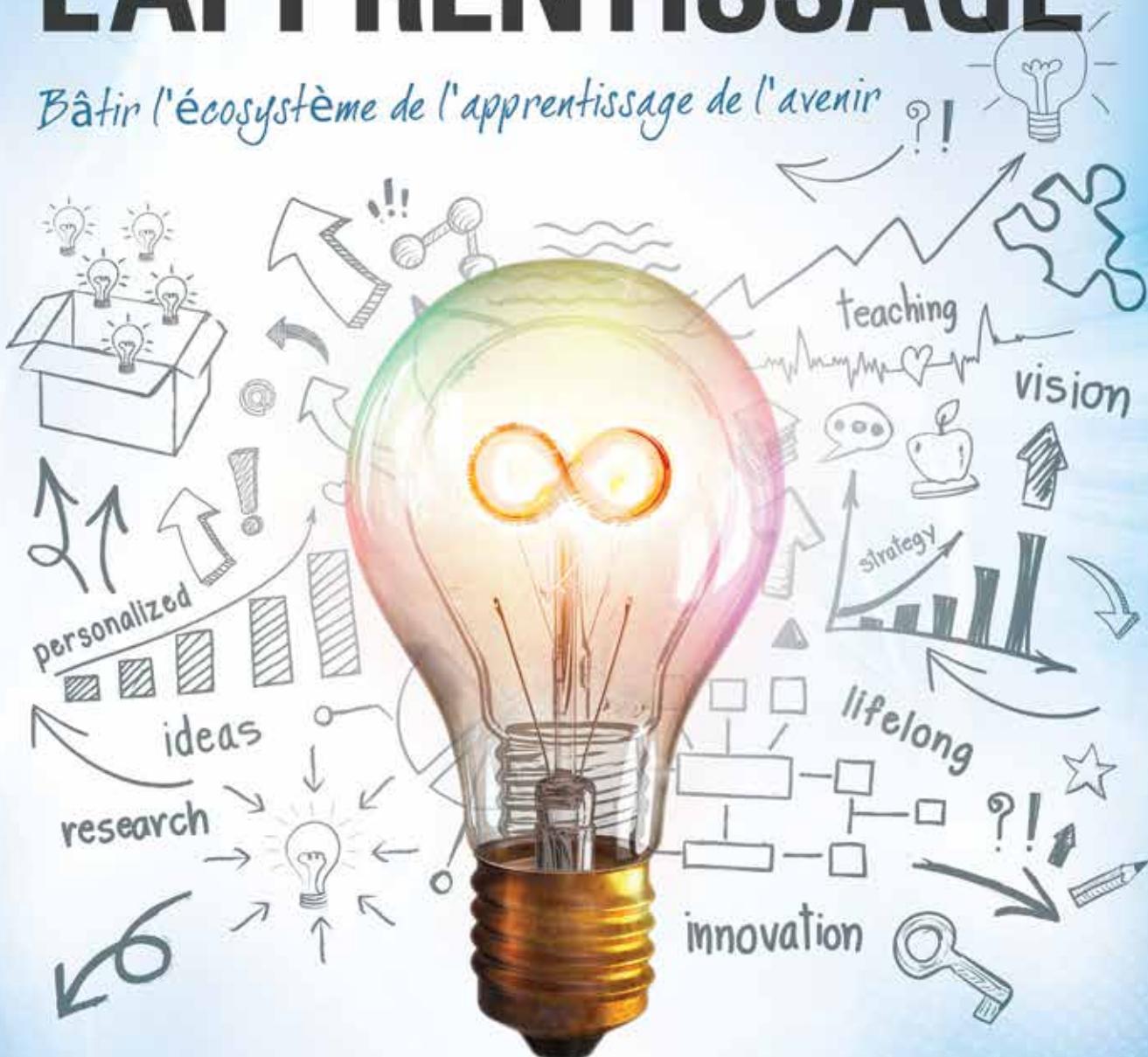


MODERNISER L'APPRENTISSAGE

Bâtir l'écosystème de l'apprentissage de l'avenir



J.J. Walcutt et Sae Schatz

Advanced Distributed Learning Initiative
et plus de 85 contributeurs

Notes de production et de distribution

Le présent ouvrage est une publication des programmes du gouvernement américain avec des contributions externes.

Les constatations, interprétations et conclusions exprimées dans cet ouvrage ne reflètent pas nécessairement les vues du Département de la défense, du Gouvernement des États-Unis ou d'autres entités gouvernementales. Ce document est disponible en vertu de la licence Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0 IGO) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. En vertu de cette licence, vous êtes libre de copier, de distribuer, de transmettre et d'adapter cet ouvrage, y compris à des fins commerciales, dans les conditions suivantes :

Mention de la source – Veuillez citer l'ouvrage comme suit : Walcutt, J.J. et Schatz, S. (éditrices) (2019). *Modernizing Learning: Building the Future Learning Ecosystem*. Washington, DC: Government Publishing Office. License: Creative Commons Attribution CC BY 4.0 IGO

Adaptations – Si vous adaptez cet ouvrage, veuillez ajouter la mise en garde suivante avec la mention de la source suivante : Le présent ouvrage est une adaptation d'un ouvrage original de l'Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative, qui relève de l'Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense for Force Education and Training. Les points de vue et opinions exprimés dans l'adaptation sont la seule responsabilité de l'auteur ou des auteurs de l'adaptation et ne sont pas approuvés par le gouvernement des États-Unis.

Format ePub

- Numéro de nomenclature GPO du cyberlivre : 008-300-00197-2
- ISBN du cyberlivre : 978-0-16-095091-9

Format PDF

- Numéro de nomenclature GPO du format PDF : 008-300-00198-1
- ISBN du format PDF : 978-0-16-095092-6

Format d'impression

- Numéro de nomenclature GPO du format d'impression : 008-000-01329-2
- ISBN du format d'impression : 978-0-16-095088-9

Remerciements

La recherche et la publication de cet ouvrage ont été commanditées par l'Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative, un programme de recherche et de développement relevant de l'Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense for Force Education and Training, qui fait partie du département américain de la Défense.

Design visuel : Sae Schatz et Elizabeth A. Bradley

L'éducation est la panacée.
Elle ouvre les portes;
elle vous ouvre l'esprit
au domaine du possible.

Alfred Harms, Jr
Vice-amiral de la marine américaine (à la retraite)
président, Lake Highland Preparatory School
Adjoint spécial au président, University of Central Florida
Vice-président, Stratégie, Marketing, Communication et Admissions, UCF

Rédacteurs en chef

J.J. Walcutt, Ph. D., directrice de l'innovation, ADL Initiative

Sae Schatz, Ph. D., directrice, ADL Initiative

Comité de rédaction

Xiangen Hu, Ph. D., professeur, Université de Memphis

Van Brewer, Ph. D., directeur externe de la R & D (entrepreneur), ADL Initiative

Jody Cockcroft, spécialiste de recherche, Université de Memphis

Katie Flinn, analyste de projet (entrepreneur), ADL Initiative

Contributeurs (en plus des auteurs énumérés dans la table des matières)

Milieu universitaire

David Munson, Ph. D. président, Rochester Institute of Technology

Christopher Guymon, Ph. D., doyen intérimaire, Graham School, Université de Chicago

Christopher Dede, Ed. D., professeur Wirth en technologies d'apprentissage, Université Harvard

Susan Singer, Ph. D., vice-présidente aux affaires académiques et vice-rectrice, Rollins College

Martin Kurzweil, J. D., directeur, Programme de transformation de l'éducation, Ithaka S+R

Melina Uncapher, Ph. D., directrice du programme d'éducation, Neuroscape, UCSF

Benjamin Nye, Ph. D., directeur de l'apprentissage, ICT, Université de la Californie du Sud

Kurt VanLehn, Ph. D., professeur, Université de l'État de l'Arizona

Éducation

Ken Wagner, Ph. D., commissaire à l'éducation, Département de l'Éducation de l'État de Rhode Island

Daniel French, secrétaire à l'Éducation, Agence de l'Éducation du Vermont

Nathan Oakley, Ph. D., directeur des études, Département de l'Éducation de l'État du Mississippi

Keith Osburn, Ed. D.,

surintendant adjoint, Georgia Virtual Learning, Département de l'Éducation de l'État de la Géorgie

Kimberly Eckert, enseignante, Brusly High, Enseignante de l'année de l'État de la Louisiane

Michelle Cottrell-Williams, enseignante, Wakefield High, Enseignante de l'année de l'État de la Virginie

Sandra Maldonado-Ross, présidente, Seminole Education Association, Floride

Sue Carson, ancienne présidente, Seminole Education Association, Floride

Gouvernement

Heidi Schweingruber, Ph. D., directrice, Board on Science Ed., National Research Council

Suzanne Logan, Ed.D., directrice, Center for Leadership Dev., Federal Executive Institute

Reese Madsen, SES, conseillère principale auprès du Chief Human Capital Officers Council des États-Unis

Edward Metz, Ph. D., chercheur scientifique, Département de l'Éducation des États-Unis; Projects that Work

Erin Higgins, Ph. D., analyste de recherche, Département de l'Éducation des États-Unis

Gouvernement (suite)

Pam Frugoli, analyste du travail, O*NET Competency Model, Département du Travail des États-Unis

Doug Tharp, gestionnaire principal du projet d'apprentissage, Nuclear Regulatory Commission

Andrew Brooks, Ph. D., scientifique en chef des données, National Geospatial-Intelligence Agency

Militaire

Fred Drummond, SES, sous-secrétaire adjoint à la Défense, chargé de l'éducation et de la formation des forces armées

VADM Alfred Harms, Jr, USN (à la retraite) Lake Highland Prep School; UCF

Gladys Brignoni, Ph. D., SES, commandant adjoint, FORCECOM, Garde côtière américaine

Lgén Thomas Baptiste, USAF (à la retraite), président, National Center for Simulation

Mgén Thomas Deale, USAF (à la retraite), ancien vice-directeur, Développement de la Force interarmées

RADM James Robb, USN (à la retraite), président, National Training and Simulation Association

Morgan Plummer, directrice, MD5, Département de la Défense des États-Unis

Ralucca Gera, Ph. D., vice-rectrice adjointe et professeure, Naval Postgraduate School

LTC Michelle Isenhour, Ph.D., professeure adjointe, Naval Postgraduate School

Dennis Mills, analyste de programme, Naval Education and Training Command

Kendy Vierling, Ph. D., directrice, Future Learning Group, USMC Training & Edu Command

Larry Smith, directeur technique, USMC College of Distance Education and Training

Organismes sans but lucratif

Bror Saxberg, Ph. D., MD, vice-président, Scientifique de l'apprentissage, Chan Zuckerberg Initiative

Russel Shilling, Ph. D., directeur scientifique, American Psychological Association

Jason Tyszko, vice-président, Center for Education and Workforce, Chambre de commerce des États-Unis

Elliott Masie, fondatrice, The MASIE Center

Amber Garrison Duncan, Ph. D., directrice de la stratégie, Lumina Foundation

Emily Musil Church, Ph. D., directrice exécutive de Global Learning XPRIZE

Betty Lou Leaver, Ph. D., directrice, The Literary Center

Jeffrey Borden, Ed. D., directeur exécutif, Inter-Connected Education

Jeanne Kitchens, Credential Engine et Southern Illinois University

Industrie

John Landwehr, vice-président et chef de la direction technique du secteur public, Adobe

Phill Miller, chef de l'apprentissage et de l'innovation, Blackboard

Shantanu Sinha, directeur, Gestion des produits, Google

Michelle Barrett, Ph. D., vice-présidente de la technologie de la recherche, de la science des données et de l'analyse, ACT

Anne Little, Ph.D., vice-présidente, Training Solutions Development

Stacey Poll, directrice du développement des affaires du secteur public américain, Questionmark

Michael Freeman, consultant, Training and Learning Technologies

Michael Smith, spécialiste technique principal, ICF

CONTENU

FONDATIONS

01	Moderniser l'apprentissage	3
	J.J. Walcutt, Ph. D., directrice de l'innovation, ADL Initiative	
	Sae Schatz, Ph.D., directrice, ADL Initiative, Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense for Force Education and Training	
02	Histoire de l'apprentissage distribué	17
	Arthur Graesser, Ph. D., professeur, Université de Memphis	
	Xiangen Hu, Ph. D., professeur, Université de Memphis	
	Steve Ritter, Ph. D., cofondateur et architecte en chef des produits, Carnegie Learning	
03	Théories pédagogiques de l'apprentissage distribué.....	43
	Scotty D. Craig, Ph. D., professeur agrégé, Université d'État de l'Arizona	
	Ian Douglas, Ph. D., directeur exécutif, Institute for the Science of Teaching and Learning, Université d'État de l'Arizona	
04	Apprentissage continu	61
	J.J. Walcutt, Ph. D., directrice de l'innovation, ADL Initiative	
	Naomi Malone, Ph. D., chercheuse scientifique (entrepreneure), ADL Initiative	
05	Conception de l'expérience d'apprentissage	83
	Sae Schatz, Ph. D., directrice, ADL Initiative	

TECHNOLOGIE

06	Interopérabilité.....	107
	Brent Smith, directeur principal de la R & D (entrepreneur), ADL Initiative	
	Prasad Ram, Ph. D., fondateur et PDG, Gooru	
07	Sécurité des données	129
	Justin M. Pelletier, Ph. D., directeur opérationnel, Eaton Cybersecurity	
	SAFE Lab, Rochester Institute of Technology	
08	Protection de la vie privée des apprenants	143
	Bart P. Knijnenburg, Ph. D., professeur adjoint, Université Clemson	
	Elaine M. Raybourn, Ph. D., scientifique, Sandia National Laboratories	
09	Analyse et visualisation	163
	Shelly Blake-Plock, présidente et chef de la direction, Yet Analytics, Inc.	
10	Personnalisation	181
	Jeremiah Folsom-Kovarik, Ph. D. scientifique principal, Soar Technology, Inc.	
	Dar-Wei Chen, Ph. D., chercheur scientifique, Soar Technology, Inc.	
	Behrooz Mostafavi, Ph. D., chercheur scientifique, Soar Technology, Inc.	
	Michael Freed, Ph. D., consultant, Reperio	

SCIENCES DE L'APPRENTISSAGE

11	Évaluation et rétroaction.....	203
	Debra Abbott, Ph. D., entrepreneur en solutions métisses, Joint Special Operations University, U.S. Special Operations Command	
12	Stratégies pédagogiques de l'avenir.....	223
	Brenda Bannan, Ph. D., professeure agrégée, George Mason University	
	Nada Dabbagh, Ph. D., professeure et directrice, Division des techniques d'apprentissage, George Mason University	
	J.J. Walcutt, Ph. D. directrice de l'innovation, ADL Initiative	
13	Apprentissage axé sur les compétences	243
	Matthew C. Stafford, Ph. D., chef de l'apprentissage, Air Training and Education Command, Armée de l'air américaine	
14	Apprentissage social	269
	Julian Stodd, fondateur, Sea Salt Learning	
	Emilie Reitz, chef du Bold Quest Analytical Working Group, Joint Staff J6 (Joint Fires Division), Département de la défense des États-Unis	
15	Apprentissage autorégulé	285
	Louise Yarnall, Ph. D., Chercheuse principale en sciences sociales, Center for Technology in Learning	
	Michael Freed, Ph. D., consultant, Reperio	
	Naomi Malone, Ph. D., chercheuse scientifique (entrepreneure), ADL Initiative	

ORGANISATION

16	Concepteurs pédagogiques et ingénieurs d'apprentissage.....	301
	Dina Kurzweil, Ph. D., directrice, Education and Technology Innovation Support Office, Uniformed Services University of the Health Sciences, U.S. Department of Defense	
	Karen Marcellas, Ph. D., chef d'équipe de conception pédagogique, Education and Technology Innovation Support Office, Uniformed Services University	
17	Gouvernance pour les écosystèmes d'apprentissage	317
	Thomas Giattino, chef, Technology Integration Division, Air Education and Training Command	
	Matthew Stafford, Ph. D. chef de l'apprentissage, Air Education and Training Command	
18	Changement de culture.....	339
	Scott Erb, capitaine de la marine américaine (à la retraite), ancien commandant, Center for Security Forces	
	Rizwan Shah, conseiller en culture organisationnelle, Département de l'Énergie	
19	Planification stratégique	357
	William Peratino, Ph. D., directeur adjoint, USALearning, U.S. Office of Personnel Management	
	Mitchell Bonnett, Ph. D., Recherche, normes et spécifications en matière d'apprentissage distribué, Directorate of Distributed Learning, Army University, Armée américaine	
	Dale Carpenter, surintendant (par intérim), U.S. National Park Services	
	Yasir Saleem, Consultant principal en solutions, Adobe	
	Van Brewer, Ph. D., directeur externe de la R et D (entrepreneur), ADL Initiative	
	Notes en fin de texte	388

ACRONYMES

ADDIE	Analyse, Conception, Développement, Mise en œuvre et Évaluation
ADKAR	Sensibilisation, Désir, Connaissance, Aptitude, Renforcement
ADL	Advanced Distributed Learning (apprentissage distribué de pointe)
IA	Intelligence artificielle
API	Interface de programmation d'applications
RA	Réalité augmentée
ASVAB	Batterie de tests pour la vocation des forces armées
BYOD	Apportez votre propre appareil
cMOOC	Cours en ligne ouvert à tous connectiviste
CORDRA	Content Object Repository Discovery and Resolution Architecture
DARPA	Agence de recherche de pointe du Département de la Défense des États-Unis
DHS	Département de la sécurité intérieure
DIS	Simulation interactive distribuée
DoD	Département de la Défense
EEG	Electroencephalogramme
TAP	Technicien ambulancier paramédical
ESSA	Every Student Succeeds Act
FAA	Administration fédérale de l'aviation
FATE	Équité, Responsabilisation, Transparence et Éthique
FERPA	Family Educational Rights and Privacy Act
MT	Manuel de terrain
IRMF	Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle
Info	À titre informatif
GIFT	Cadre intelligent généralisé pour le tutorat
HLA	Architecture de haut niveau
RH	Ressources humaines
HSI	Intégration des systèmes humains
HTML	Langage de balisage hypertexte
HTTP	Protocole de transfert hypertexte
I/ITSEC	Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference (Conférence sur la formation, la simulation et l'éducation intersectorielles/industrielles)
ICAP	Interactif, collaboratif, actif et passif
ICICLE	Industry Connections Industry Consortium on Learning Engineering
IDS	Système de détection d'intrusion
IEC	Commission électrotechnique internationale
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens)
IEEE-SA IEEE	Standards Association (Association de normes de l'IEEE)
InKD	Industrial Knowledge Design (conception de savoir-faire industriel)
IdO	Internet des objets
IPS	Système de prévention des intrusions
CSD	Conception des systèmes didactiques
ISO	Organisation internationale de normalisation
TI	Technologies de l'information
K-12	De la maternelle à la 12 ^e année
IRC	Indicateur de rendement clé

SGA	Système de gestion de l'apprentissage
LOM	Learning Object Metadata (Métadonnées des objets d'apprentissage)
LRMI	Learning Resource Metadata Initiative (Initiative de métadonnées des ressources d'apprentissage)
LRS	Learning Record Store (Entrepôt d'enregistrement d'apprentissage)
LX	Expérience d'apprentissage
LXD	Conception de l'expérience d'apprentissage
MERLOT	Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching (Ressource éducative multimédia pour l'apprentissage et l'enseignement en ligne)
MOOC	Cours en ligne ouvert à tous
MSSP	Fournisseur de services de sécurité gérés
NASA	National Aeronautics and Space Administration
ONG	Organisation non gouvernementale
NYCRR	Codes, règles et règlements de New York
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OER	Ressources éducatives libres
OPM	Office of Personnel Management (Bureau de gestion du personnel)
PERLS	PERvasive Learning System (Système d'apprentissage omniprésent)
DP	Données personnelles
PLATO	Programmed Logic for Automatic Teaching Operations (Logique programmée pour les opérations d'apprentissage automatique)
R & D	Recherche et développement
RFID	Identification par radiofréquence
RCI	Rendement du capital investi
SaaS	Modèle SaaS
SAKI	Self-Adaptive Keyboard Instructor (instructeur de clavier autoadaptatif)
SAMR	Substitution Augmentation Modification Redéfinition
SAT	Scholastic Assessment Test (test d'évaluation scolaire)
SCORM	Shareable Content Object Reference Model (modèle de référence SCORM)
SIEM	Security Incident and Event Management (gestion des incidents et des événements de sécurité)
SOC	Security Operations Centers (centres d'opérations de sécurité)
STIM	Sciences, technologie, ingénierie et mathématiques
TAPAS	Tailored Adaptive Personality Assessment System (système d'évaluation de la personnalité adaptative sur mesure)
TECOM	Training and Education Command (commandement de la formation et de l'éducation) (fait partie du Corps des Marines des États-Unis)
TED	Technologie, loisirs et design
IU/EU	Interface utilisateur/Expérience utilisateur
RV	Réalité virtuelle
xAPI	interface de programmation d'applications d'expérience
XML	Langage de balisage extensible
xMOOC	Cours en ligne ouvert à tous élargi



Fondations



CHAPITRE 1

MODERNISER L'APPRENTISSAGE

J.J. Walcutt, Ph. D. et Sae Schatz, Ph. D.

Le XXI^e siècle est marqué par d'importantes avancées technologiques dans tous les domaines. Sur le plan de l'apprentissage et du perfectionnement, ces avancées nous ont aidés à concrétiser la promesse d'un apprentissage « en tout temps, en tout lieu » et d'un apprentissage personnalisé en fonction des besoins individuels. Qui plus est, les capacités émergentes ont ouvert la porte à des possibilités de transformation, facilitant l'apprentissage à grande échelle, optimisant l'apprentissage en réponse à des ensembles de données vastes et diversifiés, et développant des systèmes de gestion des talents entièrement intégrés pour gérer et améliorer l'effectif de l'avenir.

Les technologies émergentes modifient non seulement le paysage de l'éducation et de la formation officielles, mais elles modifient également notre accès à l'information et notre relation avec celle-ci et, par extension, elles affectent l'essence de notre façon de penser, d'interagir, de nous perfectionner et de travailler. Nos attentes à l'égard des établissements d'enseignement, de la façon et de l'endroit où l'apprentissage se produit et de l'apparence du perfectionnement personnel ont changé et continueront d'évoluer dans l'avenir. Le système « prématernelle à la 12^e année », l'enseignement supérieur, le gouvernement fédéral et les gouvernements des États, les employeurs et les militaires doivent s'adapter de la même façon pour évoluer.

Le paysage de l'apprentissage s'est élargi, englobant maintenant tout l'éventail de la formation, de l'éducation et du perfectionnement formels, informels et expérientiels. Le concept traditionnel d'éducation est en train d'évoluer. Les employeurs accordent moins d'importance aux diplômes officiels. Au lieu de cela, l'expérience compte. Les aptitudes à la vie quotidienne, comme le courage et le travail d'équipe, sont importantes. Les titres de compétences fondés sur le rendement, y compris les insignes de compétence et les microcertificats, remplacent les relevés de notes pour documenter les traits, les talents, les compétences, les connaissances, les préférences et l'expérience des personnes. De même, l'âge devient de moins en moins un indicateur des connaissances, des compétences et des capacités. Ces changements, à leur

tour, perturbent les trajectoires professionnelles conventionnelles, car l'âge est de moins en moins en corrélation avec le revenu et le potentiel de leadership, et modifient même la façon dont nous percevons l'emploi et définissons notre valeur en tant que contributeurs à notre société.

 Nous utilisons l'expression « **écosystème d'apprentissage de l'avenir** » pour décrire cette nouvelle mosaïque de l'apprentissage. Au plus haut niveau, l'écosystème d'apprentissage de l'avenir reflète une transformation, loin des expériences épisodiques et déconnectées, vers un continuum d'apprentissage tout au long de la vie, adapté aux personnes et offert en vertu de différents lieux, médias et laps de temps. L'amélioration des mesures et des analyses permet d'optimiser ce système de systèmes et de favoriser l'adaptation et l'optimisation continues au sein de celui-ci. Son fondement technologique est un « Internet pour l'apprentissage » qui permet non seulement un accès omniprésent à l'apprentissage, mais qui offre également des voies permettant d'optimiser le perfectionnement individuel et professionnel à un rythme sans précédent.

Cet ouvrage met l'accent sur les aspects humains et organisationnels de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Il fournit des termes et des modèles clés et aide à cerner les divers secteurs professionnels impliqués dans la réalisation de cette vision.

Le gouvernement des États-Unis a reconnu la nécessité d'une coordination entre les communautés de scientifiques de l'apprentissage, de psychologues organisationnels, d'ingénieurs en logiciel et en matériel, d'enseignants, de gestionnaires de talents, d'administrateurs et d'autres innovateurs qui contribuent à ce concept. La simple organisation des multiples couches interdépendantes de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir représente une tâche énorme, d'autant plus que ses nombreuses facettes doivent évoluer simultanément. L'amélioration des salles de classe, par exemple, ne signifie pas grand-chose si nous ne transformons pas également la façon dont ces expériences se traduisent dans les milieux collégiaux, commerciaux, des affaires et du secteur public. De même, l'élaboration de systèmes d'acquisition et de communication des titres de compétences ne crée que peu de valeur, à moins que nous ne sachions aussi comment mesurer authentiquement les compétences et les attributs qu'ils accréditent. Enfin, même si nous réussissons à refaçonner tous les aspects de nos systèmes d'apprentissage et de perfectionnement, nous devons simultanément tenir compte des grands changements culturels et sociaux touchés par cette nouvelle approche. Comment la reconceptualisation de l'apprentissage affectera-t-elle les emplois, l'estime de soi, la loyauté

L'écosystème d'apprentissage de l'avenir, un paradigme d'apprentissage holistique, continu et personnalisé, représente un contraste avec le modèle de l'âge industriel d'un apprentissage centré sur le temps et adapté à tous les besoins.

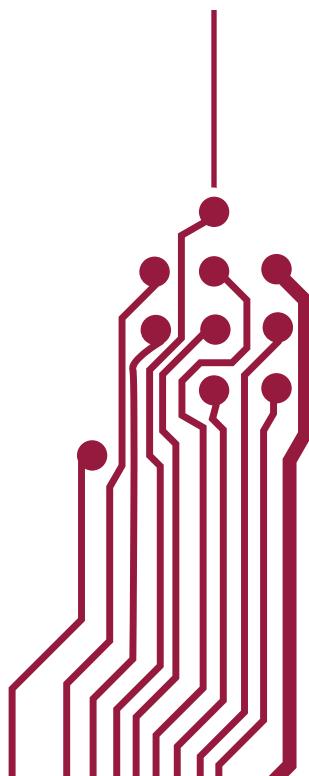
envers les entreprises, la dynamique du pouvoir, l'accès à l'éducation, les processus gouvernementaux et notre pays en général? Lorsque le paradigme de l'apprentissage (un phénomène si fondamental dans chacune de nos vies) évoluera, il aura des effets expansifs et stimulants, mais difficiles à prévoir pleinement.

EN QUOI CONSISTE L'APPRENTISSAGE?

Au niveau le plus fondamental, l'apprentissage est tout changement dans la mémoire à long terme qui affecte les pensées ou les comportements en aval. Le processus d'apprentissage commence par la prise de conscience des stimuli,¹ l'encodage cognitif de cette information² et sa rétention dans la mémoire. Plus tard, la connaissance doit être récupérable (c'est-à-dire, pas oublié) et transférable à des situations nouvelles.³ Tout au long de notre vie, chaque personne apprend constamment, tout le temps, chaque jour. Toutefois, l'apprentissage que nous synthétisons tous, ainsi que sa véracité, son applicabilité, son intelligibilité et le fait qu'il aide ou limite la performance varient considérablement. Chaque jour, nous devons nous réconcilier entre les informations complexes et concurrentes qui rivalisent pour attirer notre attention, cherchant toutes à nous « enseigner ».

Des contributions de différents domaines, notamment de la **TI**, de la **science des données**, de la **psychologie** et **des sciences de l'apprentissage**, forment un référentiel de recommandations complémentaires; ensemble, elles définissent le cadre de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir.

Ces innombrables avancées scientifiques et technologiques forment l'alliage nécessaire pour mettre au point des solutions d'apprentissage optimisées qui **maximisent l'efficience** tout en **augmentant l'efficacité**.



Le concept d'apprentissage s'applique à tous les domaines du rendement, pas seulement au développement cognitif. Il comprend nécessairement des aspects physiques et émotionnels ainsi que des composantes inter et intrapersonnelles, sociales et culturelles. Certes, l'apprentissage a lieu dans un cadre formel, dans des classes d'école primaire ou dans des ateliers professionnels, mais il se fait aussi de façon autodirigée, juste à temps, sociale, expérientielle et de toute autre façon informelle.⁴ Ces différentes expériences s'accumulent dans la mémoire à long terme et, fusionnées ensemble, affectent notre façon de répondre au monde.⁵ En d'autres termes, l'apprentissage formel, combiné à d'autres expériences de vie, détermine collectivement l'état de préparation d'une personne au travail, à la fonction publique et à d'autres défis de la vie.

Quand l'iceberg fait surface

Jusqu'à présent, nos systèmes d'éducation et de formation se sont généralement concentrés sur la prestation et la documentation de l'apprentissage formel. Par conséquent, nous avons favorisé une société qui valorise l'accréditation de la formation et de l'éducation formelles (pensez aux diplômes collégiaux) et les mesures substitutives des aptitudes (promotions fondées sur le temps) plutôt que les expériences de vie et les mesures directes des compétences. Bien sûr, cela est dû en grande partie à notre incapacité de mesurer, d'analyser et de partager les données à leur sujet. Avec les avancées technologiques, cependant, nous permettons à l'apprentissage informel de faire surface.

La visibilité croissante de l'apprentissage informel et l'accès à cet apprentissage sont en train de refaçonner notre conceptualisation de l'apprentissage :



En parlant d'apprentissage, assez parlé des obstacles. Nous sommes intéressés par **les résultats**. Je veux un apprentissage efficace. Je veux un apprentissage quantifiable. Je veux un apprentissage qui se traduise par une capacité de combat. C'est ce que nous visons, au Pentagone, sur le plan de la science de l'apprentissage. C'est dans cette direction que je pousse notre effectif.

Fred Drummond, sous-secrétaire adjoint à la Défense pour l'éducation et l'entraînement des forces, Département de la Défense des États-Unis

On s'éloigne de plus en plus d'une activité séparée, clôturée et basée sur le temps pour s'orienter vers un continuum intégré et diversifié d'apprentissage continu où toutes les expériences et le perfectionnement s'ajoutent à un ensemble interdépendant de compétences holistiques. Ce changement de paradigme signifie que l'éducation n'est plus considérée comme un cheminement linéaire et fini, commençant à l'école primaire et se terminant avec un diplôme d'études secondaires ou universitaires. Les livres et les enseignants, ainsi que les autres autorités hiérarchiques, ne sont plus les principaux gardiens du savoir. Les écoles professionnelles et les programmes d'apprentissage officiels ne sont plus les principaux moyens d'acquérir des compétences professionnelles. Les gens peuvent même cultiver leurs capacités athlétiques par le biais de canaux d'apprentissage autodéveloppés et informels.

L'apprentissage informel ne se limite pas à l'étude autodirigée. Prenons, par exemple, le cas d'une jeune personne qui voyage à l'étranger pour la première fois. Peut-être sans intention, elle en apprend davantage sur d'autres cultures, d'autres peuples, d'autres histoires et d'autres cuisines, ainsi que d'autres leçons plus subtiles sur la dynamique sociale, le cosmopolitisme, et même la conscience de soi. Il ne fait aucun doute que de telles expériences constituent un apprentissage, c'est-à-dire qu'ils ont un impact sur la mémoire à long terme et qu'ils nous changent. Cependant, comment la société, les enseignants ou les employeurs pourraient-ils reconnaître un tel apprentissage? Comment enregistrons-nous ou rendons-nous compte de telles expériences? Comment pouvons-nous définir et mesurer ces qualités apparemment intangibles, telles que la mondanité, la maturité émotionnelle ou l'empathie?

Compétences du 21^e siècle

Les caractéristiques personnelles insaisissables, comme le bon jugement et la conscience sociale, ont toujours eu de l'importance. De plus en plus, cependant, les experts mettent l'accent sur de nouvelles capacités qui reflètent l'évolution des exigences du monde. L'automatisation mue par l'intelligence artificielle, la puissance de calcul sans cesse croissante, les grandes données, la robotique de pointe et la prolifération de technologies de pointe à faible coût affectent la nature changeante du travail, tout comme la dynamique organisationnelle des entreprises, du gouvernement et de la société.

La technologie remplace les tâches physiques, et intellectuelles, de nombreuses professions, depuis les chauffeurs d'autobus et les travailleurs de la

«

construction aux médecins et aux avocats. Les travaux manuels, la mémorisation des procédures, le calcul des solutions et même la synthèse d'informations diverses sous de nouvelles formes deviennent rapidement le domaine de l'informatique. Entre-temps, le travail humain se concentre de plus en plus sur les facteurs sociaux et culturels, la créativité et la résolution créative de problèmes, la culture numérique et le partenariat technologique, et l'adaptabilité rapide. Les compétences de base modernes ont tendance à mettre l'accent sur des capacités d'ordre supérieur, plus nuancées et plus raffinées plutôt que sur des connaissances factuelles ou des habiletés procédurales. De même, alors que dans un passé plus récent, les professionnels hautement qualifiés progressaient généralement en se concentrant sur des disciplines étroites, les savants d'aujourd'hui sont souvent des « généralistes experts » capables de faire la synthèse dans un ensemble de disciplines, d'apprendre rapidement de nouveaux concepts et contextes et de s'adapter aux conditions changeantes.

Contrairement aux décennies précédentes, on s'attend davantage à ce que les personnes apprennent continuellement et développent de nouvelles capacités tout au long de leur carrière. Cela est en grande partie stimulé par l'évolution rapide du monde qui nous entoure. L'auteur Thomas Friedman, lauréat du prix Pulitzer, a surnommé cette période « l'ère de l'accélération », reflétant la croissance exponentielle de la technologie et la transformation débridée à travers le monde.⁶ Pour exceller à notre époque, nous devons apprendre à prospérer dans la volatilité et la complexité. Nous avons besoin d'une compréhension profonde, à travers un éventail de compétences cognitives, affectives, interpersonnelles et physiques, et de rafraîchir ces capacités à mesure que les situations évoluent. Nous devons penser en termes de dynamique des systèmes, en appliquant une compréhension stratégique des systèmes complexes et les effets de

Il existe un ensemble fondamental de compétences cognitives, intrapersonnelles et interpersonnelles qui offrent la souplesse, l'adaptabilité et la capacité dont les gens ont besoin pour naviguer dans le genre de situations discontinues, parfois irrationnelles, et de changement constant qui caractérisent le XXI^e siècle.

L'éducation devrait se concentrer sur cela, beaucoup plus que ces dernières années, parce que si nous ne faisons pas ce changement, nous développerons un ensemble de personnes très fragiles à un moment où l'adaptabilité sera essentielle à leur survie.

Christopher Dede, Ed.D.

Professeur Timothy E. Wirth de technologies d'apprentissage dans le cadre du programme Technologie, innovation et éducation, Université Harvard

grande portée des mesures prises au sein de ceux-ci. Les organisations, elles aussi, doivent apprendre à évoluer et à se développer en fonction de l'évolution des besoins, à saisir et à intégrer rapidement les leçons apprises et à permettre la diffusion de nouvelles idées sans douleur dans l'ensemble de leurs entreprises.

Bref, pour acquérir et maintenir les compétences du XXI^e siècle, les gens ont besoin d'une plus grande étendue de connaissances et d'habiletés interdépendantes, d'une ampleur plus approfondie, c'est-à-dire de niveaux plus avancés de capacités nuancées, et ces compétences doivent être acquises à un rythme plus rapide. Pour répondre à ces demandes, nous devons adopter l'apprentissage continu, trouver des moyens plus efficaces d'acquérir et de maintenir des connaissances et des compétences pertinentes, et établir des boucles de rétroaction fiables qui garantissent que nos systèmes demeurent pertinents dans notre environnement en constante évolution. En d'autres termes, nous devons profondément repenser le continuum intégré de la formation, de l'éducation et de l'expérience formelles et informelles.

ÉCOSYSTÈME D'APPRENTISSAGE DE L'AVENIR

L'écosystème d'apprentissage de l'avenir est une réimagination substantielle de l'apprentissage et du perfectionnement. Ce concept reconnaît le besoin croissant d'agilité cognitive, ce qui signifie que l'apprentissage n'est plus considéré comme un événement unique, ni même comme une série d'événements, mais plutôt comme une expérience de croissance continue qui dure toute la vie. Deuxièmement, les cheminement par lesquels les apprenants progressent doivent être personnalisés en fonction de leurs attributs, compétences, intérêts et besoins uniques afin d'atteindre l'efficacité et l'efficience nécessaires dans l'apprentissage. Enfin, les méthodes d'enseignement et de présentation de l'information doivent mettre davantage l'accent sur l'apprentissage approfondi et accélérer le transfert de l'apprentissage de la pratique au monde réel.⁷

Des études approfondies, dans une myriade de disciplines, ont déjà examiné de nombreux aspects de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Toutefois, pour atteindre sa pleine mise en œuvre et en tirer le maximum d'avantages, il est nécessaire d'harmoniser les progrès dans les domaines des sciences de l'apprentissage, de la technologie, des sciences des données, de la dynamique organisationnelle et des politiques publiques.

Infrastructure technologique

Les technologies de l'information constituent le fondement habilitant de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Les systèmes d'enseignement, les normes d'interopérabilité, l'intégration de données multiplateformes et les services logiciels centralisés forment les nerfs qui transforment les épisodes d'apprentissage saccadés et cloisonnés actuels en une expérience holistique de toute une vie. Les schémas de données, les normes techniques et les conventions de gouvernance permettent l'enregistrement, l'agrégation et l'analyse de divers événements d'apprentissage, ce qui ouvre la voie à une personnalisation substantielle et à des adaptations d'entreprise axées sur les données. En d'autres termes, une architecture d'apprentissage intégrée, axée sur la technologie, permet de débloquer la transformation attendue de l'apprentissage. Cela signifie que l'apprentissage peut devenir omniprésent, vraiment accessible n'importe quand, n'importe où, sous de nombreuses formes et pour de nombreuses fonctions; et par conséquent, l'apprentissage peut être adapté pour un effet optimal.

Conception

Là où la technologie ouvrira un nouveau monde de possibilités d'apprentissage, d'apprentissage, des sciences de l'apprentissage et de l'ingénierie, soit la *conception* réfléchie des composantes et des systèmes d'apprentissage, nous permettront d'en tirer parti. L'écosystème d'apprentissage de l'avenir ouvre la voie de l'apprentissage et en modifie les caractéristiques fondamentales. Le modèle classique de conception des systèmes d'enseignement ne suffit plus. La conception de l'apprentissage, tant au niveau local qu'au niveau de l'entreprise, nécessitera de nouvelles théories et pratiques. Les concepteurs de l'apprentissage devront comprendre comment appliquer de manière différenciée diverses technologies, combiner des modalités de prestation disparates dans des expériences holistiques, intégrer et appliquer l'analyse de l'apprentissage, équilibrer la logistique pratique avec les critères des résultats d'apprentissage, intégrer l'apprentissage et le perfectionnement dans les systèmes personnels

Pour concrétiser la vision de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, six domaines critiques doivent s'aligner.

INFRASTRUCTURE TECHNOLOGIQUE

Des technologies flexibles et interopérables pour un apprentissage omniprésent



CONCEPTION

Méthodes intentionnelles appliquées pour optimiser l'apprentissage



ENGAGEMENT

Contributions à une vision commune à l'ensemble des collectivités



GOUVERNANCE

Négociation de normes, de conventions et d'éthique



POLITIQUE

Règlements et recommandations de comportement



INFRASTRUCTURE HUMAINE

Des personnes et des structures organisationnelles aux compétences diverses



et de la main-d'œuvre et effectuer toutes ces actions dans un système de systèmes hétérogène, qu'ils ne contrôlent que partiellement.

Engagement

Le terme « écosystème » désigne des systèmes complexes et interconnectés. Contrairement aux événements de formation et d'éducation plus hiérarchisés d'aujourd'hui, où l'enseignant règne dans la classe ou le formateur dicte la conception de son programme, la réalisation de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir exige une coordination collective entre les différentes communautés. Les avantages de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir ne peuvent être réalisés qu'à travers leur forme. Les concepteurs de l'apprentissage doivent intégrer des moyens de saisir les données d'apprentissage, idéalement en utilisant des vocabulaires sémantiques communs. Les fournisseurs de technologie doivent éviter les systèmes propriétaires et fermés et adopter des architectures ouvertes et des normes d'interopérabilité. Les éducatrices et éducateurs de la petite enfance doivent planifier leur programme d'études en tenant compte des intersections entre l'enseignement postsecondaire, la main-d'œuvre et la collectivité. Les parents, les apprenants, les enseignants, les administrateurs, les planificateurs des ressources humaines et les dirigeants d'organisations devront adhérer à ce concept et contribuer activement à sa réalisation. Si les technologies interopérables peuvent constituer les fondements des écosystèmes d'apprentissage de l'avenir, les contrats sociaux qui respecte l'écosystème lui donneront de l'ampleur et de la traction.

Gouvernance

L'écosystème d'apprentissage de l'avenir découle de la coordination organisationnelle, de l'interopérabilité technologique et de l'agrégation des données d'apprentissage à travers diverses frontières technologiques et administratives. Même en l'absence (surtout en l'absence) d'une structure hiérarchique de direction, un système aussi complexe exige des processus de gouvernance sophistiqués. Les organes de gouvernance transversaux devront négocier les conventions relatives au partage et à la protection des données personnelles, à la conception et à la mise à jour des interfaces de programmation d'applications partagées et à l'équilibre entre les intérêts concurrents des organisations éducatives, commerciales et gouvernementales. Les organismes d'accréditation devront évoluer pour tenir compte des nouveaux types d'évaluations et de titres de compétences. Ces organes

La crise dans tout le pays, c'est qu'il y a tellement de disparité entre ce à quoi chaque enfant peut avoir accès.

Le système doit être universel.

Le rêve américain est que tous les Américains puissent profiter d'une éducation gratuite jusqu'à la 12^e année.

Alfred Harms, Jr.

Vice-amiral de la marine américaine (à la retraite)
président, Lake Highland Preparatory School
Adjoint spécial au président et vice-président, Stratégie, marketing,
communications et admissions, University of Central Florida

de gouvernance auront également la responsabilité de prendre en compte les impacts sociaux et sociétaux de ce nouveau système d'apprentissage. Ils devront faire face à une série de nouvelles considérations sociales et éthiques, envisager de nouvelles règles juridiques et réglementaires et tenter d'envisager les risques et les possibilités qui se présenteront à mesure que le système évoluera. Bien que le gouvernement jouera sans aucun doute un rôle à cet égard, nous, les intervenants des collectivités très diverses, avons la responsabilité de participer activement à ces processus de gouvernance. Contrairement à un jardin clos, où des gardiens désignés peuvent en assurer la conservation, l'écosystème d'apprentissage de l'avenir exige que la communauté joue un rôle actif dans la gestion de son écologie.

Politique

Les organes de gouvernance, ainsi que le gouvernement actuel et les principaux acteurs de l'écosystème, éclaireront les politiques de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Les politiques constituent le plan directeur des recommandations et des règlements qui définissent les lignes directrices en matière de comportement au sein du système. Les recommandations pourraient inclure des pratiques exemplaires pour la collecte et la personnalisation de l'apprentissage en réponse aux données. Les règlements, ou les règles mises en place pour protéger le public, pourraient inclure des directives sur la protection de la vie privée, la propriété et la commercialisation des données des apprenants. Presque toutes les innovations impliquent une épée à double tranchant : La prévoyance créative, la responsabilité sociale et les principes éthiques devront guider l'utilisation de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir pour notre secteur public ainsi que les intérêts personnels et professionnels.

Infrastructure humaine

Bien que les avancées technologiques rendent possible l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, sa mise en œuvre exige une multitude de collaborateurs (humains) ayant différentes compétences. Par conséquent, à mesure que nous batissons son infrastructure technologique, ses théories d'apprentissage et ses processus organisationnels, nous devons également cultiver son infrastructure humaine essentielle. Un nouveau sous-domaine de technologies et de données scientifiques axées sur l'apprentissage est évidemment nécessaire. Le système nécessitera également de nombreux gestionnaires de talents, ingénieurs d'apprentissage et concepteurs de didacticiels perspicaces. Les enseignants, les formateurs, les encadreurs et les mentors devront être habilités et formés pour tirer pleinement parti de ce nouveau milieu d'apprentissage. Même les apprenants individuels joueront un rôle clé, non seulement dans la « consommation » de l'apprentissage, mais aussi dans l'apprentissage collectif, l'apprentissage par les pairs et l'apprentissage collaboratif. L'écosystème d'apprentissage de l'avenir nous affectera tous et, à notre tour, nous pourrons tous le façonner et y contribuer.

Cela tient de la **dignité** au travail. Comment créer dans notre pays un sens de la fierté **au travail**? Nous avons l'obligation et l'occasion de créer un environnement où chacun peut mettre **la main à la pâte**.

Jack Bergman, membre du Congrès américain

Lieutenant-général, Corps des Marines des États-Unis (Ret.)
... tiré d'une présentation lors de la conférence de 2018 de
l'I/ITSEC

Mise en œuvre du plan directeur

Cet ouvrage examine le concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir, nos progrès collectifs vers sa réalisation et le pivot que nos systèmes et notre société doivent faire pour passer de l'éducation et de la formation formelles et détachées à des parcours d'apprentissage expérientiels, personnalisés et interconnectés. L'ADL Initiative du gouvernement des États-Unis a pris la tête de la conception de ce livre et contribue à la coordination de l'ensemble de la communauté des intervenants, tant sur le plan conceptuel que pratique. Les chapitres suivants de cette publication donnent un aperçu des réalisations de l'ADL Initiative et d'autres contributeurs à ce jour, de ce dont nous avons besoin pour bâtir pour l'avenir et de ce que ce système à court terme permettra à nos enfants, à notre main-d'œuvre, à la société et au personnel militaire de réaliser.

Apprendre est un parcours, pas une destination.

CHAPITRE 2

HISTOIRE DE L'APPRENTISSAGE DISTRIBUÉ

Art Graesser, Ph. D., Xiangen Hu, Ph. D., et Steve Ritter, Ph. D.

Les sciences de l'apprentissage et les technologies connexes ont connu des avancées spectaculaires et perturbatrices au cours des 30 dernières années, et elles continueront sans aucun doute d'évoluer dans un avenir prévisible. Pour procéder avec sagesse, il est prudent d'examiner le passé et d'examiner comment nous en sommes arrivés à notre état actuel, à quelles réalisations et à quels pièges nous nous sommes mesurés, et quelles leçons pourraient se traduire dans l'écosystème d'apprentissage de l'avenir.

Ce chapitre examine particulièrement l'évolution de l'apprentissage distribué. Sous ce nom, nous avons inclus des termes connexes, souvent utilisés comme synonymes, comme apprentissage à distance, éducation distribuée ou à distance, enseignement sur le Web et facilité par le Web, apprentissage en ligne et cyberapprentissage, pour n'en nommer que quelques-uns! Plus récemment, « l'apprentissage distribué » est devenu une référence à une perspective encore plus large, intégrant parfois des concepts tels que la simulation distribuée, l'apprentissage mobile, la réalité augmentée et virtuelle, l'enseignement assisté par ordinateur et l'apprentissage autodirigé sur le Web. Nous en parlerons également. Même certains termes génériques, comme l'apprentissage amélioré par la technologie ou technologie de l'éducation, sont parfois utilisés pour faire référence à l'apprentissage distribué, et le cas échéant, nous avons également inclus ces concepts.

Bien que nous reconnaissions des distinctions entre ces termes, le présent chapitre n'est pas un chapitre théorique sur les nuances du vocabulaire. Au lieu de cela, nous essayons d'emmener les lecteurs dans un bref voyage, en commençant par les fondements de l'apprentissage distribué et en considérant

ses progrès évolutifs, dans de nombreux domaines différents, vers un paradigme d'apprentissage interconnecté, unifié et basé sur la technologie.

Certes, d'autres ont écrit des récits historiques plus robustes, pour ceux que le sujet intéresse. Par exemple, dans un article désormais classique, Soren Niper décrit les trois générations historiques de l'enseignement à distance, en commençant par l'enseignement par correspondance, suivi de l'offre multimédia (cassettes et émissions de télévision, par exemple), et enfin de la troisième génération, qui fait appel aux technologies de l'information et des communications.¹ S'appuyant sur le cadre de Niper, Mary Simpson et Bill Anderson ont rédigé un aperçu accessible sur l'histoire et le patrimoine dans l'enseignement à distance (« *History and Heritage in Distance Education* »)²

Pour une étude vraiment complète, consultez le *Handbook of Distance Education* de Michael Grahame Moore et William Anderson publié en 2003 (ou la mise à jour de ce classique par Moore en 2013)³ Revoyez également l'examen approfondi de Paul Saettler sur *The Evolution of American Educational Technology*⁴ et de J. Michael Spector et coll. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*.⁵ Dans ce dernier, le chapitre « Fondements historiques » de Michael Molenda traite de façon particulièrement compréhensible le développement du domaine.

ANNÉES 1980

Dans tous les récits historiques sur l'apprentissage distribué, les auteurs semblent obligés de mettre en évidence ses fondements analogiques : diapositives peintes à la main éclairées par des lampes à huile au XVII^e siècle, l'apprentissage par correspondance par courrier au XVIII^e siècle ou les films muets au début du XX^e.⁶ Cependant, pour nos besoins, l'histoire de l'apprentissage distribué commence de façon plus marquée dans les années 1980. Au cours de cette décennie, on a assisté à l'essor des ordinateurs personnels, dont l'adoption s'est généralisée dans la majorité des écoles à partir de 1983.⁷ Leur prolifération a donné naissance à la troisième génération d'enseignement à distance de Niper, s'éloignant des « boîtes de livres » pour s'orienter vers des expériences d'apprentissage par ordinateur.

L'apprentissage assisté par ordinateur désigne généralement l'utilisation d'ordinateurs pour accéder à la formation et à l'éducation. Il peut s'agir d'activités synchrones ou asynchrones, délivrées par l'entremise de postes en réseau ou autonomes. Les premières expériences d'apprentissage assisté par ordinateur ont commencé à la fin des années 1950 et au début des années 1960, avec le projet PLATO de l'Université de l'Illinois souvent cité comme le premier système informatisé et SAKI de Gordon Pask et Robin McKinnon-Wood qui était le premier formateur adapté. SAKI, qui signifie Self-Adaptive Keyboard Instructor ou instructeur de clavier autoadaptatif, utilisait un dispositif mécanique pour modifier les exercices de dactylographie en fonction des performances des apprenants, réduisant généralement le temps de formation de deux à trois fois par rapport aux méthodes pédagogiques conventionnelles.⁸

Ces expériences ont donné naissance à la première génération de tuteurs informatiques adaptatifs, souvent appelés « tuteurs d'enseignement assisté par ordinateur ». Dans sa méta-analyse de l'enseignement assisté par ordinateur de cette période, James Kulik a constaté que les élèves obtenaient généralement de meilleurs résultats (avec une ampleur moyenne de l'effet de 0,35 écart-type), terminaient les activités d'apprentissage plus efficacement (environ un quart à un tiers de fois plus rapidement) et avaient tendance à avoir une perspective plus positive de l'apprentissage assisté par ordinateur.⁹ Des systèmes révolutionnaires sont apparus autour de cette période, y compris des systèmes de tutorat intelligents, qui représentaient un progrès considérable par rapport aux tuteurs d'enseignement assisté par ordinateur grâce à leurs règles très simples d'évaluation, de rétroaction et de ramifications des leçons. Parmi les premiers tuteurs intelligents de renom, mentionnons SHERLOCK d'Alan Lesgold, le tuteur LISP de John Anderson et de ses collègues, et SOPHIE de John Seely Brown et de Richard Burton.¹⁰ Ces systèmes utilisaient des procédures informatiques automatisées pour guider les apprenants à travers les étapes du problème, donner des conseils et fournir une rétroaction semblable à celle des enseignants. Les systèmes de tutorat intelligent les plus avancés ont entraîné des gains d'apprentissage



Étudiant utilisant PLATO III, 1970; gracieuseté de l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign Archives

encore plus élevés, avec une ampleur de l'effet de 0,76 écart-type, selon des méta-analyses plus récentes menées par James Kulik, Phil Dodds, et Dexter Fletcher.¹¹

Bon nombre des premières technologies d'enseignement n'étaient pas encore *distribuées*, mais les choses étaient en train de changer. Tout au long des années 1980, des organismes fédéraux américains, dont le Département de la Défense, la National Science Foundation et le Département de l'Éducation, ont parrainé d'importantes recherches sur l'enseignement assisté par ordinateur, dont l'apprentissage distribué.¹² En 1989, l'Office of Technology Assessment des États-Unis a publié un rapport du Congrès, intitulé *Linking for Learning*, qui résume les progrès réalisés par de tels investissements en la matière au cours de la décennie :

L'enseignement à distance se développe. ... une enquête nationale auprès des districts scolaires représentatifs révèle qu'environ 22 % des districts scolaires ont maintenant recours à l'apprentissage à distance et qu'environ 33 % s'attendent à utiliser ces ressources d'ici 1990. La deuxième tendance est plus subtile. L'apprentissage à distance est en train de modifier les frontières de l'éducation, qui sont traditionnellement définies par lieu et par établissement. Dans la mise en commun des élèves et des enseignants, les efforts d'apprentissage à distance reconfigurent la « salle de classe ». N'étant plus limitées par l'espace physique, les salles de classe s'étendent à d'autres élèves du même quartier, à d'autres quartiers, à d'autres États ou même au-delà des frontières nationales.¹³

Le rapport préconisait également une intensification de la recherche sur l'apprentissage distribué, en particulier en ce qui concerne son efficacité, sa méthodologie et sa conception. « La qualité et l'efficacité de l'enseignement à distance sont déterminées, explique-t-il, par la conception et la technique pédagogiques, le choix des technologies appropriées et la qualité de l'interaction offerte aux apprenants. » Il s'agissait d'une tâche pour les concepteurs pédagogiques.

Les origines de la conception des systèmes didactiques (CSI) remontent aux années 1960, mais les années 1980 ont vu une prolifération de modèles de CSI apparaître dans la littérature. À peu près à la même époque, le concept d'AD-DIE s'est également matérialisé, apparemment spontanément,¹⁴ sous la forme d'un cadre générique qui sous-tend les différents modèles. Les approches tra-

ditionnelles de la CSI sont issues du paradigme behavioriste et, de la même façon, la majorité des premiers apprentissages informatisés utilisaient des tactiques d'exercices d'entraînement et de répétition fondées sur le behaviorisme.¹⁵ Comme Kulik l'observait à l'époque : « La majorité des programmes de tutorat par ordinateur tirent leur forme de base du travail de Skinner au niveau de l'enseignement programmé. Le modèle de Skinner mettait l'accent sur : a) la division du matériel didactique en une séquence de petites étapes, ou cadres didactiques; b) les réponses des apprenants à chaque étape; et c) la rétroaction immédiate après chaque réponse. »¹⁶

Certains éducateurs de cette décennie ont également proposé un modèle industrialisé d'apprentissage distribué, comme l'exprime le mieux Otto Peters. Il a comparé positivement l'enseignement à distance à la production industrielle, citant la division du travail, la production de masse, la réalisation d'économies d'échelle et la réduction des coûts unitaires. Son modèle n'était pas conçu comme une théorie pédagogique, mais plutôt comme un concept organisationnel qui, selon ses propres termes, décrivait « l'objectivation industrielle du processus d'enseignement ».¹⁷

Néanmoins, l'état des sciences de l'apprentissage dans le domaine de la technologie éducative progressait. Les années 1980 ont vu une influence croissante de l'école cognitiviste, par exemple, avec le développement de concepts tels que la théorie de la charge cognitive. Bien que les antécédents de cette théorie se soient pointés dans les années 1950, ce n'est que dans les années 1980 que John Sweller a relié ces principes cognitifs précoces à des tactiques éducatives pratiques. En se basant sur les observations des élèves qui étudiaient, Sweller a proposé que les goulots d'étranglement inhérents à nos processus cognitifs créent des obstacles à l'apprentissage que les enseignants pouvaient atténuer par une conception pédagogique attentive. En d'autres termes, la théorie de Sweller postule que certains facteurs peuvent augmenter notre charge cognitive et nous distraire de l'apprentissage de l'information pertinente; plus important encore, sa théorie offre des recommandations pratiques aux enseignants et aux concepteurs pour atténuer ces distractions, y compris des implications pour les concepteurs de technologies éducatives.¹⁸

ADDIE

Analyse, Conception,
Développement, Mise en
œuvre et Évaluation

... un modèle renouvelable, assez général pour convenir à presque tous les processus

Benjamin Bloom explorait également les impacts des sciences cognitives sur l'éducation. Ses recherches influentes sur le « Two-Sigma Problem » ont attiré l'attention de nombreux chercheurs dans le domaine de l'apprentissage. Bloom a constaté que les élèves qui reçoivent un enseignement par tutorat individuel (humain) à l'aide de techniques d'apprentissage par la maîtrise obtiennent de meilleurs résultats que ceux qui reçoivent un enseignement en groupe dans les salles de classe.¹⁹ Cette étude fondamentale est devenue un point de ralliement pour les promoteurs de l'apprentissage adaptatif assisté par ordinateur.

Bien que l'étude classique de Bloom, ainsi que la grande partie de l'apprentissage assisté par ordinateur jusqu'à présent, ait mis l'accent sur l'enseignement individuel, au milieu des années 1980, les spécialistes de l'apprentissage avaient commencé à explorer des techniques plus constructivistes et collaboratives, s'appuyant sur les théories constructivistes de Jean Piaget, par exemple, et du constructiviste coopératif Lev Vigotsky.²⁰ Les théories constructivistes les plus radicales en matière d'éducation partent du principe que la « réalité » objective est inconnaissable et que les gens construisent plutôt une réalité subjective et contextualisée dans leur propre esprit. Les constructivistes moins radicaux mettent encore l'accent sur la construction active de la connaissance qui tend à s'installer dans les contraintes du monde physique et social objectif. Pour les environnements éducatifs, cela signifie que les élèves apprennent mieux en s'engageant avec le matériel pédagogique, en générant activement des expériences d'apprentissage plutôt qu'en interprétant passivement l'information. Le constructivisme a catalysé un changement dans la théorie de l'éducation, la faisant passer d'une vision centrée sur l'instructeur et le contenu à une vision centrée sur l'apprenant.²¹ Le constructivisme social va plus loin en mettant l'accent sur la collaboration et l'impact des interactions sociales sur l'apprentissage et la construction du savoir par les groupes.²²

Les théories constructivistes sociales de l'éducation ont stimulé le développement de l'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur, des logiciels conçus pour soutenir l'apprentissage interactif et les communications assistées par ordinateur. Les entreprises et les universités ont commencé à développer des technologies de communication et d'éducation, comme les NoteCards de Xerox et Andrew du Carnegie-Mellon Institute.²³ Marlene Scardamalia et coll. de l'Université de Toronto ont également eu un impact important dans ce

domaine. Par exemple, ils ont fait l'expérience d'environnements d'apprentissage intentionnels assistés par ordinateur qui permettaient la quête de sens collaborative en aidant les élèves à partager des idées, des images et des notes par le biais d'ordinateurs en réseau.²⁴ Des projets comme celui-ci ont influencé le domaine plus large de la technologie de l'éducation, encourageant un changement fondamental vers l'apprentissage social.

Cet intérêt a contribué à promouvoir l'idée d'une « salle de classe virtuelle », un environnement d'apprentissage à plusieurs personnes « en tout temps et en tout lieu », facilité par des communications informatisées en réseau. « Soudain, ça m'est venu à l'esprit », a expliqué Starr Roxanne Hiltz, du New Jersey Institute of Technology. « Il n'était pas nécessaire de construire un environnement d'enseignement et d'apprentissage en briques et en planches. Il pourrait être construit à l'aide d'un logiciel. Il pourrait être virtuel! À une époque où beaucoup d'enseignants et d'élèves ont leurs propres micro-ordinateurs, il n'était plus nécessaire pour eux de se rendre en classe... la classe pouvait venir à eux, par leurs lignes téléphoniques et par leur ordinateur. »²⁵

Les collaborations numériques qui ont vu le jour dans les années 1980 ont donné naissance à des environnements contextuellement riches au cours des décennies suivantes. Pendant que Hiltz et coll. développaient des salles de classe virtuelles, d'autres construisaient des *mondes* entiers. Des mondes virtuels, ou « réseaux synchrones et persistants de personnes, représentés sous forme d'avatars, facilités par des ordinateurs en réseau »²⁶ et des environnements synthétiques, ou environnements simulés réalistes, ont également émergé à cette époque. Un exemple de cela est le concept de Michael Naimark de « voyage de substitution », des recréations virtuelles d'environnements réels que l'on peut naviguer à l'aide d'un LaserDisc.²⁷ Un autre exemple est le système de réalité virtuelle du laboratoire Ames de la NASA, qui utilise des écrans stéréoscopiques montés sur la tête et un gant de données en fibre optique. Enfin, *Habitat*, développé par Lucasfilm Games en association avec Quantum Computer Services, inc., est souvent cité comme l'une des premières tentatives de développement d'un monde virtuel commercial multijoueur à grande échelle.²⁸ Il faudrait plusieurs décennies pour que de tels systèmes portent leurs fruits, mais les contributions de ces précurseurs ne peuvent être sous-estimées.

Tandis que le milieu de l'éducation développait des mondes virtuels et des salles de classe virtuelles collaboratives, l'industrie de la formation explorait également les capacités d'apprentissage collectif, dans leur cas, pour des si-



À la fin des années 1980, l'exploration « virtuelle » était régulièrement mise à l'essai au NASA Ames Research Center et ailleurs. La photo ci-dessus, prise en 1990, montre un opérateur utilisant le système VIEW de la NASA, développé par la NASA et VPL Research, inc.;

Photo : gracieuseté de la NASA.

mulations de formation à plusieurs personnes. Promus par des organisations telles que la NASA et l'armée américaine, des formateurs assistés par ordinateur ont vu le jour dans les années 1940. Au départ, ces simulations pédagogiques ont été utilisées pour remplacer la formation en direct qui était trop coûteuse, dangereuse ou autrement peu pratique. Cependant, au cours des années 1970, le milieu de la formation a commencé à valoriser la simulation pédagogique au-delà de la simple substitution, la considérant comme un outil pédagogique unique et une plateforme potentielle pour la pratique en équipe. Encouragés en partie par la demande de formation collective et améliorée, les chercheurs ont commencé à mettre au point une technologie de formation collective et distribuée fondée sur la simulation. Le réseau de simulation (SIM-NET) de l'Agence de recherche de pointe du Département de la Défense des États-Unis (DARPA), mis en place en 1987, en est un exemple notable.²⁹ Cependant, la simulation distribuée ne deviendrait pas une modalité d'apprentissage vraiment viable avant les années 1990 et l'essor de l'Internet mondial.

ANNÉES 1990

L'apprentissage assisté par ordinateur a continué de se développer tout au long des années 1990, parallèlement à la prédominance croissante des ordinateurs personnels, à l'amélioration de leurs capacités multimédias et aux progrès des réseaux informatiques. Plus particulièrement, les années 1990 ont été profondément marquées par la croissance du World Wide Web (inventé en 1989) et, avec lui, par un large accès aux communications en réseau.

Les premiers cours opérationnels sur le Web sont apparus au milieu des années 1990 et, à la fin de la décennie, environ 60 % de toutes les universités américaines offraient des cours sur le Web.³⁰ Simultanément, l'industrie de l'apprentissage en ligne a émergé. Tout au long des années 1990, les fournisseurs ont mis au point des outils pour aider les enseignants et les établissements à gérer leurs ressources d'apprentissage en ligne. Les logiciels connexes ont été publiés sous divers titres, y compris des systèmes de gestion de cours, des environnements d'apprentissage virtuels, des plateformes d'apprentissage et des environnements d'apprentissage gérés, ainsi que des systèmes de gestion de l'apprentissage et des systèmes de gestion du contenu d'apprentissage, qui restent populaires aujourd'hui.

En plus de l'apprentissage en ligne traditionnel, certains chercheurs ont commencé à promouvoir l'hypermédia adaptatif. Contrairement aux sites Web typiques, qui fournissent le même texte, les mêmes liens et le même multimédia à tous les visiteurs, les systèmes hypermédias adaptatifs créent des modèles d'utilisateur de chaque visiteur et adaptent ensuite l'information et les liens présentés. Peter Brusilovsky et coll. ont développé et mis à l'essai des systèmes hypermédias adaptatifs qui intégraient des concepts de communication Web et de tutorat intelligent.³¹

Parallèlement à l'hypermédia adaptatif, la « deuxième génération » de tuteurs adaptatifs, officiellement appelés systèmes de tutorat intelligent, a également pris de la maturité. Exemple notable, les tuteurs cognitifs mis au point par Ken Koedinger et coll. ont formé des élèves d'écoles intermédiaires en mathématiques dans des milliers d'écoles à travers les États-Unis et ont montré des gains d'apprentissage impressionnantes à la suite d'évaluations rigoureuses.³² Dans leur méta-analyse sur le sujet, Kulik et Fletcher montrent que, dans les années 1990, les tuteurs intelligents auraient un effet moyen de près d'un écart-type, soit près de deux fois plus élevé que la première génération de tuteurs d'enseignement assisté par ordinateur.³³ Les gains d'apprentissage de ces tuteurs intelligents sont à peu près équivalents à ceux des tuteurs humains.³⁴

L'informatique affective a pris naissance à titre de branche de l'informatique vers le milieu de cette décennie, notamment grâce à Rosalind Picard.³⁵ Ces chercheurs ont examiné comment simuler les émotions dans l'IA, et ils ont mis au point des moyens pour que les machines détectent les émotions chez les humains. Ces deux objectifs s'avéreraient pertinents pour l'éducation. Le premier a contribué à éclairer la recherche sur les agents pédagogiques ou

les personnages animés qui servent de tuteurs ou de pairs dans le domaine des technologies pédagogiques.³⁶ Le deuxième contribuerait à éclairer les réponses adaptatives des systèmes d'apprentissage personnalisés, par exemple en répondant aux élèves qui manifestent de l'ennui ou de la frustration.³⁷ Plus tard, au fur et à mesure que cette discipline mûrissait au XXI^e siècle, des chercheurs comme Rafael Calvo et Sidney D'Mello ont mis au point des moyens plus fiables et moins invasifs de détecter ces états, en utilisant des outils comme les traceurs oculaires, la reconnaissance faciale et gestuelle, les mouvements de souris et les capteurs de posture.³⁸

Avec toutes ces technologies émergentes, il devenait de plus en plus évident que de nouveaux principes d'apprentissage fondés sur des preuves étaient nécessaires. L'un de ces progrès vient de Richard Mayer et de sa théorie de l'apprentissage multimédia. S'appuyant sur la théorie de la charge cognitive de Sweller ainsi que sur d'autres principes cognitifs, Mayer a soigneusement décrit les processus mentaux des apprenants lorsqu'ils interagissent avec l'enseignement multimédia et leur a ensuite offert des conseils pour les optimiser, par exemple : Présenter une explication en mots et en images plutôt que seulement en mots, et présentez les mots et les images correspondants de façon contiguë plutôt que séparément.³⁹ Le travail de Mayer a eu des répercussions importantes sur le terrain; il a rendu les sciences cognitives plus accessibles aux éducateurs et a donné aux concepteurs pédagogiques des conseils clairs qu'ils pouvaient appliquer.

Les théories pédagogiques liées à la communication assistée par ordinateur ont également gagné du terrain.⁴⁰ Bien que ces concepts soient apparus dans les années 1980, ce n'est qu'au cours de cette décennie, avec l'accès facile à la communication sur le Web, qu'ils se sont développés. Randy Garrison, un érudit prolifique dans ce domaine, a écrit à propos de l'époque que « ... nous accédons à une ère postindustrielle d'enseignement à distance caractérisée par la capacité de personnaliser et de partager le contrôle de la transaction éducative par des communications fréquentes dans les deux sens dans le contexte d'une communauté d'apprenants »⁴¹ Alors que la décennie précédente avait tendance à mettre l'accent sur la valeur industrielle des outils d'apprentissage distribués, dans les années 1990, des théoriciens comme Garrison ont commencé à mettre davantage l'accent sur la facilitation de l'enseignement et de l'apprentissage à distance. Même Otto Peters, qui a proposé pour la première fois le modèle industriel de l'enseignement à distance, a demandé dans les années 1990 s'il y avait « des signes avant-coureurs d'une "nouvelle ère" que

l'on pourrait appeler “postindustrielle”? »⁴²

Tandis que les théoriciens de l'enseignement encourageaient les possibilités pédagogiques offertes par le World Wide Web, certaines universités avaient des conceptions encore plus grandioses. Dans son livre, *Mega-universities and Knowledge Media*, John Daniel a examiné le pouvoir transformateur de l'enseignement à distance ouvert et à grande échelle dans le cadre de l'enseignement postsecondaire, soulignant sa promesse de réduire les coûts, de créer de la flexibilité et de fournir un meilleur accès aux études supérieures (particulièrement dans les zones défavorisées). Daniel a plus particulièrement examiné les solutions offertes par les méga-universités, telles que la British Open University. Par définition, ces établissements éliminent les obstacles à l'inscription et desservent un minimum de 100 000 étudiants. « La prestation d'une éducation et de la formation à la population en plein essor des pays en développement n'est pas seulement un défi pour les pays concernés », a écrit Daniel. « La sécurité de l'humanité en dépend peut-être. »⁴³

Le pouvoir du Web de changer la société par le biais de l'éducation ne pouvait être ignoré. Pour marquer son impact, le Congrès américain a créé en 1998 la Bipartisan Web-based Education Commission, dans le cadre de la reconduction de la Higher Education Act. Dans le rapport final subséquent et riche en données probantes de la Commission, intitulé *The Power of the Internet for Learning*, on exhorte le Congrès à faire de l'apprentissage en ligne une pièce maîtresse de la politique nationale en matière d'éducation, en affirmant : « Internet est peut-être la technologie la plus transformatrice de l'histoire, remodelant les affaires, les médias, le divertissement et la société de façon stupéfiante. Toutefois, malgré tout son pouvoir, il vient juste d'être mis à contribution pour transformer l'éducation. ... Il est maintenant temps de passer de la promesse à la pratique. »⁴⁴

Les six tendances prometteuses citées dans le rapport de la Commission comprenaient un accès à large bande plus étendu; l'informatique omniprésente, « dans le cadre de laquelle les technologies informatiques, de connectivité et de communication relient de petits appareils polyvalents par des technologies sans fil; »⁴⁵ la convergence numérique, ou la fusion des télécommunications, de la radio, de la télévision et d'autres appareils interactifs dans une infrastructure universelle; les normes technologiques en éducation; les nouvelles technologies d'adaptation qui combinent la reconnaissance vocale et gestuelle, la synthèse de la parole à partir du texte, la traduction linguistique et l'immersion sensorielle; et enfin le coût considérablement réduit des bandes passantes Internet.



Virtual Fixtures, considéré comme le premier système de réalité augmentée immersive, a été conçu par Louis Rosenberg alors qu'il était au U.S. Air Force Research Laboratory. Sur la photo ci-dessus, on voit M. Rosenberg utilisant le système en 1992; Photo : gracieuseté d'AR Trends.

Avec le recul, nous pouvons ajouter plusieurs tendances supplémentaires à cette liste. Un exemple de cela est la réalité mixte, un continuum comprenant la réalité virtuelle (RV) et la réalité augmentée (RA). Bien qu'ils aient été lancés tout au long des années 1950 à 1 980, leurs premières applications pratiques pour l'éducation et la formation sont apparues au milieu des années 1990. Les offres de RV de l'époque utilisaient généralement soit des écrans montés sur la tête, soit des salles de projection à l'aspect de grotte pour créer des expériences immersives.⁴⁶ Contrairement à la RV, qui tente de remplacer entièrement la réalité par des images et des sons virtuels, les systèmes de RA injectent des stimuli virtuels dans des situations réelles, par

exemple en superposant des graphiques sur une vidéo en temps réel du monde réel. Toutefois, dans les deux cas, la technologie était encore coûteuse et généralement encombrante, mais elle a progressé rapidement. Pourtant, l'évaluation empirique de l'efficacité de ces technologies pour améliorer l'apprentissage ou la motivation reste étonnamment minime, même à ce jour.

La simulation distribuée a également connu des progrès marqués au cours de cette décennie. Les développements de SIMNET, au cours de la décennie précédente, avaient donné naissance à l'ère des simulations en temps réel en réseau. Aujourd'hui, les mêmes promoteurs qui ont mené à la création de SIMNET ont cherché à développer des environnements synthétiques capables d'intégrer de façon transparente des simulations en direct, virtuelles et constructives dans un environnement commun.⁴⁷ À cette fin, les ingénieurs concevaient de nouvelles normes d'interopérabilité pour appuyer les scénarios d'enseignement synchrones, y compris les protocoles de Simulation interactive distribuée (DIS) et d'Architecture de haut niveau (HLA),⁴⁸ et les chercheurs examinaient la viabilité de l'utilisation du World Wide Web pour la simulation distribuée.⁴⁹

Le gouvernement des États-Unis cherche également de meilleurs moyens de tirer parti de l'apprentissage sur le Web, en particulier pour le perfectionnement des militaires et de la main-d'œuvre. Ces exigences ont mené à la création de l'Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative. L'ADL Initiative remonte au début des années 1990, lorsque le Congrès a autorisé la Garde nationale à construire des prototypes de salles de classe électroniques et de réseaux d'apprentissage pour son personnel. Au milieu des années 1990, le Department of Defense (DoD) s'est rendu compte de la nécessité d'une approche mieux coordonnée, et le *1996 Quadrennial Defense Review* l'a officialisé en dirigeant l'élaboration d'une stratégie ministérielle de modernisation de l'éducation et de la formation axées sur la technologie. Cette stratégie est devenue l'ADL Initiative originale. En 1998, le secrétaire adjoint à la Défense a enjoint le sous-secrétaire à la Défense chargé du personnel et de la préparation, en collaboration avec les Services, l'État-major interarmées, le sous-secrétaire chargé des acquisitions et de la technologie et le contrôleur, de diriger le programme en pleine expansion. Il a également dirigé la création d'une politique ministérielle sur l'apprentissage distribué, l'élaboration d'un « plan directeur » correspondant pour la mise en œuvre de la politique et les ressources pour la mise en œuvre connexe. Peu de temps après, certains aspects de l'ADL Initiative sont devenus un programme fédéral dont le mandat était d'aider à unifier les systèmes d'apprentissage électronique par la coordination, le partage de normes technologiques et l'application de la théorie moderne de l'apprentissage.

La stratégie d'apprentissage distribué de pointe exige une réingénierie du paradigme d'apprentissage depuis un modèle « centré sur la salle de classe » à un modèle de plus en plus « centré sur l'apprenant », et une réingénierie du processus opérationnel d'apprentissage d'un « modèle usine » (impliquant principalement de grands établissements d'enseignement et de formation) à un « modèle de l'ère de l'information » plus axé sur le réseau qui intègre l'apprentissage en tout temps, en tout lieu.⁵⁰

Une partie de la mission de l'ADL Initiative implique les normes technologiques pour l'apprentissage distribué. Au cours des années 1990, des normes telles que le protocole HTTP (Protocole de transfert hypertexte) et le langage HTML (Langage de balisage hypertexte) ne faisaient qu'apparaître. De même, le langage XML (Langage de balisage extensible) a été lancé au milieu des années 1990, contribuant à transformer le Web d'un support de présenta-

tion en une plateforme riche en données et, notamment, à ouvrir la porte au Web sémantique.

Des livres entiers pourraient (et ont certainement été) écrits sur les progrès technologiques de la dernière décennie du XX^e siècle. Pour nos besoins, nous avons également tenu compte de l'importance croissante de l'IA et de l'exploration de données, de la disponibilité d'interfaces en langage naturel, de la commercialisation des assistants numériques personnels et des communications cellulaires connexes, ainsi que de la création de DVD. Une demande sans précédent pour des modèles informatiques s'est également développée, encourageant les chercheurs à élaborer des ensembles complets de modèles pour toutes les industries, y compris les installations aéroportuaires, les centres d'appels, les entreprises, les centres de santé et même les restaurants-minute.⁵¹ Les approches de modélisation cognitive, initialement explorées au cours des décennies précédentes, ont commencé à se concrétiser dans les systèmes appliqués. Par exemple, Pilot's Associate, de DARPA, a intégré l'intelligence artificielle et la modélisation cognitive pour déduire les intentions d'un pilote d'avion et appuyer sa prise de décision. Ces avancées cognitives et neuroscientifiques ont également marqué cette époque, et ont conduit le président George H. W. Bush à l'appeler la « Décennie du cerveau ».

ANNÉES 2000

Les années 2000 ont été marquées par l'accélération des technologies d'apprentissage, favorisées par l'expansion de l'accès à large bande, les téléphones intelligents grand public, les services vidéo en continu, les lecteurs de livres électroniques et l'essor des médias sociaux. Alors que les téléphones mobiles se répandaient dans le monde entier, les praticiens ont adopté l'apprentissage mobile. Dans les pays en développement, l'apprentissage mobile est devenu une bouée de sauvetage, fournissant une éducation à des millions de personnes autrement déconnectées ou mal desservies.⁵² Même dans les pays industrialisés, l'apprentissage mobile a ouvert de nouvelles portes, offrant une plateforme innovante pour un apprentissage contextuel et universel.⁵³

Le contenu conçu pour l'apprentissage mobile prenait souvent la forme de morceaux de microapprentissage plus facilement synthétisables. Bien que le microapprentissage et l'apprentissage mobile soient des concepts distincts, les deux se chevauchent et se recoupent considérablement, les deux mettant l'accent sur la flexibilité du contenu appris à rythme libre et la contextualisation de l'apprentissage. Le microapprentissage basé sur le téléphone intelligent a permis de réaliser la promesse initiale d'un apprentissage à tout moment et en tout lieu, un apprentissage véritablement universel, dispensé au moment où le besoin s'en fait sentir.

Alors que l'apprentissage mobile se développait, l'apprentissage conventionnel en ligne a continué à se développer. À la fin de la décennie, 80 % des districts scolaires américains offraient des cours en ligne.⁵⁴ Presque toutes les universités ont inclus une certaine forme d'apprentissage en ligne, et de nombreuses entreprises, comme Cisco et AT&T, ont transféré une partie importante de leur formation en ligne.⁵⁵ Les systèmes commerciaux de gestion de l'apprentissage, tels que Blackboard et WebCT, détenaient une part de marché prépondérante, et les concurrents du logiciel libre, tels que Moodle et Sakai, gagnaient en popularité.

La demande croissante de logiciels d'apprentissage en ligne a renforcé le besoin de normes technologiques connexes, telles que les Learning Object Metadata (LOM) ou métadonnées des objets d'apprentissage et la Dublin Core pour la définition des métadonnées de contenu, et les spécifications du modèle de référence SCORM (plus communément appelé SCORM) pour rendre le contenu d'apprentissage en ligne interopérable entre systèmes.⁵⁶ En harmonie avec ces spécifications, les chercheurs ont fait la promotion du concept « d'objets pédagogiques », c'est-à-dire de matériel d'apprentissage encapsulé pouvant être remanié et réutilisé. Comme Fletcher l'avait prédit en 2005 :

« ... l'accent mis sur la préparation de matériel pour l'enseignement fondé sur la technologie (ou l'aide à la performance) passera de la préoccupation actuelle qui consiste à élaborer des objets pédagogiques eux-mêmes à celle d'intégrer des objets déjà disponibles dans des interactions significatives, pertinentes et efficaces. »⁵⁷

C'est dans cette optique que les promoteurs ont commencé à créer des registres d'apprentissage et des référentiels de contenu, des systèmes fédérés destinés à soutenir la découverte et l'accès continus au contenu, comme la Content Object Repository Discovery and Registration/Resolution Architecture ou CORDRA (Découverte de dépôts d'objets de contenu et Architecture d'enregistrement/

de résolution)⁵⁸ et le projet Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching ou MERLOT (Ressource éducative multimédia pour l'apprentissage et l'enseignement en ligne). Bien que l'idée de registres d'objets ait quelque peu échoué dans l'intervalle,⁵⁹ la promesse d'un accès facile à l'apprentissage continu de gagner du terrain.

L'intérêt de rendre l'éducation largement accessible a stimulé le mouvement des ressources éducatives ouvertes, qui s'est engagé à rendre les ressources éducatives gratuites et largement accessibles aux enseignants, aux formateurs et aux apprenants.⁶⁰ Creative Commons, et son modèle de licence ouverte, s'est formé à cette époque, et Wikipédia a été lancé la même année. Le magazine Wired a également inventé le terme « crowdsourcing » ou externalisation ouverte au milieu des années 2000, le définissant comme « ... la prise en charge d'une fonction autrefois assurée par des employés et son externalisation à un réseau indéfini (et généralement large) de personnes sous la forme d'un appel ouvert », un concept auquel la communauté éducative ouverte a rapidement adhéré.⁶¹

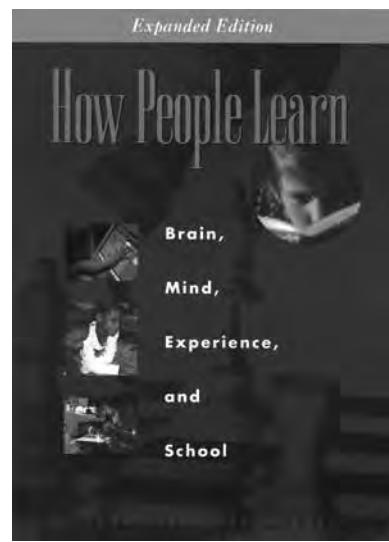
La campagne en faveur de l'éducation ouverte a également conduit au développement de cours en ligne ouverts à tous ou MOOC. Bien que les MOOC ne deviendraient largement populaires qu'en 2012, ils sont apparus pour la première fois en 2008. Des plateformes comme Udemy et Peer 2 Peer University ont été fondées peu après, offrant des cours en ligne gratuits à des milliers d'étudiants. Les MOOC ont également introduit un nouveau paradigme d'apprentissage. Les premiers MOOC sont nés de la théorie de l'apprentissage connectiviste, développée par George Siemens et Stephen Downes. Surnommé « théorie de l'apprentissage à l'ère numérique »,⁶² le connectivisme suggère que la connaissance est répartie entre les réseaux de connexions, en particulier dans notre monde moderne complexe. Par conséquent, il met l'accent sur l'apprentissage continu, la capacité de voir les liens entre les sources d'information et les différents domaines, et l'importance des connaissances diversifiées actuelles. Les MOOC connectivistes originaux sont parfois appelés cMOOC, pour mettre l'accent sur l'apprentissage social, la coopération et l'utilisation d'outils d'apprentissage collaboratifs.

En plus du connectivisme, plusieurs autres théories de l'apprentissage se sont développées au cours des années 2000. Par exemple, le National Research Council a publié *How People Learn*,⁶³ un ouvrage influent qui résume des

idées d'une grande portée sur l'enseignement et l'apprentissage en classe.⁶⁴ Lorin Anderson et David Krathwohl ont publié leur révision bidimensionnelle de la célèbre taxonomie de Bloom. David Merrill a publié ses *First Principles of Instruction*,⁶⁵ qui ont aidé à intégrer les théories d'apprentissage comportementaliste, cognitiviste et constructiviste concurrentes. Steve Fiore et Eduardo Salas ont publié un recueil consacré à l'application des dimensions de collaboration de l'apprentissage scientifique à l'apprentissage en ligne,⁶⁶ et l'Institute of Educational Sciences a publié ses sept principes cognitifs de l'apprentissage, appuyés par des données empiriques solides et facilement applicables en classe.⁶⁷

La recherche et la pratique d'environnements d'apprentissage personnalisés ont mûri, issues des domaines du constructivisme et de l'hypermédia adaptatif⁶⁸ ainsi que des systèmes de tutorat intelligent et de l'intelligence artificielle en éducation.⁶⁹ Le concept de flipped classroom (salle de classe renversée), développé à l'origine dans les années 1990,⁷⁰ a gagné en popularité. Cette technique pédagogique renverse le modèle classique de l'école en proposant un contenu didactique à l'extérieur de la classe et en utilisant le temps en face à face pour l'apprentissage interactif, notamment les activités traditionnellement réservées aux devoirs à la maison. Le développement des outils d'apprentissage en ligne et des technologies de diffusion en continu a rendu les salles de classe renversées plus accessibles aux enseignants. Salman Khan, qui a fondé la Khan Academy en 2004, a également contribué de manière significative à leur popularité, en aidant à familiariser largement les enseignants et le public à ce concept.⁷¹

De même, l'application de tactiques d'apprentissage espacé a été largement acceptée au cours de cette décennie (l'un des sept principes cognitifs de l'apprentissage de l'Institute of Educational Sciences⁷²), bien que ses racines remontent au XIX^e siècle. Aussi



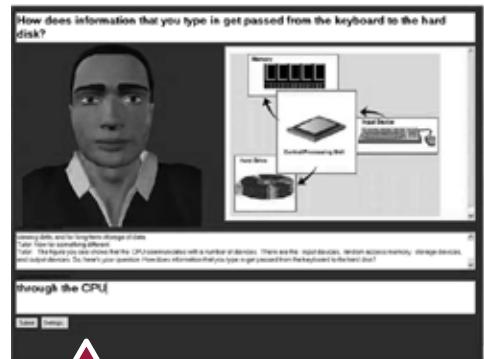
L'influent *How People Learn*, et sa suite *How People Learn II*, sont accessibles auprès des National Academies à l'adresse suivante : WWW.NAP.EDU

appelé pratique distribuée, ce principe souligne que l'apprentissage se produit le mieux (c'est-à-dire qu'il est mieux codé dans la mémoire à long terme et qu'il peut être récupéré à partir de celle-ci) lorsque sa présentation se fait au fil du temps plutôt qu'en masse à des intervalles plus courts et moins fréquents. Paul Kelley, directeur d'une école secondaire britannique, a contribué à populariser l'apprentissage espacé dans son livre de 2008 *Making Minds*, qui s'inspire notamment des principes des neurosciences. Il y écrit : « À ce jour, l'analyse scientifique de l'apprentissage n'a guère eu d'impact sur l'éducation. En revanche, les connaissances dans les domaines de la technologie et de la science en général augmentent rapidement. Comme nous le verrons, ces connaissances sont souvent en désaccord avec la sagesse conventionnelle de l'éducation. La compréhension scientifique du cerveau humain et de son fonctionnement commence à montrer que l'apprentissage n'est pas une transmission abstraite de connaissances à une intelligence infiniment plastique, mais plutôt un processus biochimique avec des limites physiques. »⁷³

Les environnements d'apprentissage basés sur la conversation avec des agents pédagogiques et des avatars sur le Web ont prospéré au cours de cette décennie – et vers l'avenir. Les élèves pourraient apprendre en tenant des conversations en langage naturel, comme c'est le cas avec le système *AutoTutor* développé par Art Graesser et coll.⁷⁴ et dans des environnements de réalité virtuelle, comme *Crystal Islands* développé par James Lester et coll.⁷⁵ et le *Tactical Language and Culture System* développé par Lewis Johnson.⁷⁶ Ces systèmes ont favorisé le constructivisme et la collaboration, avec des interactions sociales et émotionnelles engageantes.

Le désir d'une rigueur accrue et fondée sur des données probantes a également été constaté dans les évaluations de l'apprentissage.⁷⁷ Bien qu'il ne s'agisse pas d'un concept nouveau, les spécialistes de l'apprentissage ont fortement encouragé l'utilisation de tests pour l'apprentissage⁷⁸ et encouragé les enseignants à abandonner les questions à choix multiples au profit de techniques plus actives, comme la rédaction de textes, qui pouvaient aussi être notées automatiquement avec une grande fiabilité et ce que la majorité des enseignants ignoraient.⁷⁹ Dans le même ordre d'idées, à la fin de cette décennie, l'augmentation de la puissance de calcul et la multiplication des données d'apprentissage ont encouragé le développement de l'analyse de l'apprentissage, dirigé par George Siemens et coll.,⁸⁰ et de l'exploration des données éducatives, dirigé par Ryan Baker et coll.⁸¹ Ces domaines étroitement liés, qui

ont tous évolué pour avoir leurs propres sociétés et revues professionnelles, appliquent les principes de la science des données aux données d'apprentissage, souvent recueillies à partir de journaux d'interaction ou d'évaluations intégrés aux technologies éducatives. Bien que les chercheurs continuent de débattre des points plus fins de ces définitions, les deux domaines mettent l'accent sur l'utilisation de la mesure, de la collecte et de l'analyse des données pertinentes à l'apprentissage et au perfectionnement, ainsi que sur l'application de ces analyses pour améliorer certains aspects du système d'apprentissage.⁸²



Une première interface d'AutoTutor des années 1990, gracieuseté de Graesser et coll.

2010 À CE JOUR

Du point de vue de la science et de la technologie de l'apprentissage, les années 2010 se fondent dans la décennie précédente, mais certains progrès technologiques ont radicalement modifié le paysage. Cette décennie a marqué le début d'une compréhension précise du langage parlé, des téléphones intelligents dans toutes les sphères de la société, des jeux et des médias sociaux omniprésents, du suivi de la performance dans les fichiers journaux de façon ultra précise, des algorithmes de détection des émotions et de l'identité des personnes, des MOOC sur des milliers de sujets, des agents animés hyperréalistes, de la résolution de problèmes en collaboration et de l'IA perturbatrice qui remplacera de nombreux emplois. Il est impossible de prévoir les inventions les plus marquantes de notre époque. Cependant, quelques tendances se démarquent déjà pour notre décennie actuelle, mais il reste à voir si elles résisteront à l'épreuve du temps.

Les MOOC ont continué à se développer, mais non sans attirer des critiques et des préoccupations. Plus couramment, aujourd'hui, les MOOC suivent ce qu'on appelle le modèle MOOC étendu. Ces xMOOC partagent certaines caractéristiques avec les cMOOC, y compris le libre accès et la grande ampleur.



Nous venons de terminer un manuscrit pour le *Journal of Cognition and Development** qui décrit d'où nous arrivons dans les sciences de l'apprentissage et où nous nous dirigeons. Nous avons retracé les investissements depuis les années 1970 jusqu'à maintenant et nous avons constaté que le financement provient de différentes sources, y compris de multiples organismes fédéraux et fondations privées. Par exemple, l'Office of Naval Research a une longue expérience en matière de financement dans ce domaine, tout comme le Département de l'Éducation à de nombreux égards – non seulement par l'intermédiaire de l'Institute of Education Sciences, mais aussi par l'intermédiaire de ses prédecesseurs, comme le National Institute of Education.

Les organismes fédéraux adoptent des approches différentes pour financer cette recherche, en partie en raison des différences dans leurs missions, mais l'objectif de comprendre comment les gens apprennent est commun. Nous avons observé que ces investissements ont soit adopté une approche indifférente du contenu – l'étude des principes d'apprentissage généralement étudiés en laboratoire qui peut avoir de nombreux avantages pour l'apprentissage, comme la pratique de l'extraction, par exemple –, soit une approche axée sur le contenu. Par exemple, les investissements dans la lecture ont été au centre des préoccupations dans les années 1970 et 1980, puis de nouveau en 2010 avec la *Reading for Understanding Initiative* de l'Institute of Education Sciences... Cette approche axée sur le contenu est très différente de l'approche indifférente du contenu; il s'agit d'identifier les nuances et les défis dans un domaine d'intérêts selon un point de vue de science cognitive.

Au fil des ans, l'approche indifférente du contenu et l'approche axée sur le contenu ont toutes deux été financées en parallèle, et toutes deux ont apporté d'importantes contributions à notre compréhension de la façon dont les gens apprennent. Vous avez besoin de l'approche indifférente du contenu pour identifier les principes d'apprentissage prometteurs, mais l'approche axée sur le contenu est également nécessaire parce que chaque domaine d'intérêts a des besoins uniques. En fin de compte, nous devons combiner ces deux approches; cependant, elles sont adoptées par différents types de scientifiques cognitifs. Il serait bénéfique que ces groupes commencent à collaborer.

Erin Higgins, Ph. D.

Chargée de programme à l'Institute of Education Sciences, Département de l'Éducation des États-Unis

*Recherchez Higgins, Dettmer et Albro, présentement sous presse

Cependant, tandis que les cMOOC mettent l'accent sur l'apprentissage connectiviste, les xMOOC utilisent généralement des méthodes plus traditionnelles et plus instructivistes, se concentrant plutôt sur l'extensibilité. Couvrant à la fois l'industrie et le monde universitaire, les xMOOC les plus populaires lancés en 2012 comprennent Coursera, edX et Udacity. Ces plateformes, qui tentent d'offrir un apprentissage à l'échelle, ont été considérablement aidées par le développement de l'infonuagique dans les années 2000 et par le lancement commercial d'Amazon Web Services et de Microsoft Azure. Les systèmes d'infonuagique ont rendu viable le modèle d'informatique de « service », libérant les applications logicielles pour qu'elles deviennent indépendantes du dispositif et de l'emplacement, permettant des mises à jour plus fréquentes des applications, et créant une capacité quasi illimitée de mise à l'échelle sur demande.

L'infonuagique a également contribué à la réalisation de l'Internet des objets (IdO), le réseau de dispositifs intelligents qui peuvent se connecter aux réseaux et partager des données. Le futuriste en chef de Cisco, Dave Evans, estime que l'IdO est « né » vers 2008 ou 2009, mais les chercheurs ne font que commencer à explorer ses applications pour l'apprentissage.⁸³ Dans le contexte de l'éducation et de la formation, l'IdO aide à faire le lien entre les contextes réels et virtuels, permettant aux apprenants d'interagir avec des objets physiques en réseau qui ont aussi des empreintes numériques.⁸⁴ Ces objets peuvent inclure des capteurs RFID intégrés, des balises spatiales ou des technologies vestimentaires, telles que FitBit ou Google Glass.⁸⁵

Certaines technologies vestimentaires intègrent également des capteurs neurophysiologiques, comme les cardiofréquencemètres ou les oculomètres. Les versions commerciales de ces derniers captent encore généralement des données excessives et ne font que commencer à s'intégrer de manière significative dans les systèmes d'apprentissage appliqués. Les applications des outils psychophysiologiques (p. ex., oculométrie, conductivité de la peau), des outils d'imagerie cérébrale (p. ex., IRMf, EEG) et de l'informatique affective progressent rapidement en laboratoire, et les chercheurs réussissent déjà à détecter les émotions d'étudiants sur des sources vidéo bon marché, tirées des caméras des téléphones et d'ordinateurs portables.⁸⁶ De plus, plusieurs nouveaux programmes de DARPA obtiennent des résultats semblables à ceux de la science-fiction alors qu'ils explorent les interfaces neuronales; ils ont déjà démontré qu'ils améliorent la cognition et l'apprentissage humains dans les expériences cliniques, et ils pourraient un jour permettre l'association complexe entre humains et machines.⁸⁷

Chacune de ces applications produit une quantité écrasante de sous-produits numériques, un brouillard de données. L'explosion des données sur l'apprentissage, ainsi que la croissance et la diversité correspondantes des plateformes d'apprentissage, a une fois de plus créé un besoin de créer de nouvelles normes technologiques. L'ADL Initiative a commencé à développer l'Experience API (xAPI) en 2011, lançant sa première version publique en 2013. xAPI permet aux applications logicielles de partager des données (potentiellement volumineuses) sur la performance humaine, ainsi que les informations associées sur le contexte d'enseignement ou de performance. xAPI aide les analystes à agréger et à analyser collectivement les données des apprenants de différents systèmes – des SGA traditionnels aux dispositifs mobiles, aux simulations, aux technologies vestimentaires et aux balises physiques. xAPI représente également une partie de la Total Learning Architecture (architecture d'apprentissage complet) émergente, un ensemble de spécifications qui promet de relier les nombreuses technologies de formation différentes et cloisonnées dans un système de systèmes plus cohérent.

Le raffinement des environnements d'apprentissage du XXI^e siècle et la complexité des données qu'ils contiennent ont pour conséquence malheureuse d'augmenter les coûts. Un système coûteux, par exemple de 50 millions de dollars, est économiquement plausible s'il dispense une formation à 10 millions d'apprenants – mais pas si seulement 100 personnes en bénéficient. Un certain nombre d'efforts ont été déployés pour réduire les coûts, tout comme pour améliorer l'apprentissage et la motivation. Par exemple, les systèmes de tutorat intelligent ont été coûteux à mettre au point dans le passé, de sorte que le Army Research Laboratory, dirigé par Bob Sotilare, a organisé une communauté de plus de 200 chercheurs et développeurs pour articuler des lignes directrices sur les systèmes pédagogiques adaptatifs dans une série de sept volumes qui couvrent la modélisation des apprenants, la gestion pédagogique, les outils de création, les modèles par domaine, l'évaluation, le soutien scolaire en équipe et les systèmes tutoriels évolutifs.⁸⁸ Ce Cadre intelligent généralisé pour le tutorat (GIFT) comprend également une architecture informatique fonctionnelle qui peut être utilisée pour développer et mettre à l'essai des systèmes.

Une autre approche émergente pour réduire les coûts consiste à utiliser l'externalisation ouverte pour la création et la modification de contenu, et l'apprentissage machine pour ajuster automatiquement les paramètres quantitatifs des systèmes tutoriels évolutifs.⁸⁹ Malheureusement, le domaine n'a toujours pas d'approche systématique et largement acceptée pour estimer les coûts et

T3 INNOVATION NETWORK

Au début de 2018, la Chambre de commerce des États-Unis et Lumina Foundations ont lancé le T3 Innovation Network afin de réunir des entreprises, des établissements postsecondaires, des organismes de normalisation technique, des professionnels des ressources humaines et des fournisseurs de technologie pour explorer les technologies Web 3,0 dans un écosystème de données public-privé toujours plus ouvert et décentralisé. Depuis son lancement, le T3 Innovation Network est devenu un réseau prospère de plus de 128 organismes qui s'attaquent à trois grands défis : (1) Le besoin d'harmonisation entre les groupes de normalisation de données techniques pour assurer l'interopérabilité et le partage des données entre les systèmes et les intervenants; (2) Le besoin d'appliquer des solutions d'IA pour améliorer la façon dont les objectifs d'apprentissage, les compétences et les aptitudes sont rédigés, traduits et distribués; et (3) Le besoin de donner aux étudiants et aux travailleurs américains les outils nécessaires pour améliorer leur agence et leur capacité à gérer les possibilités offertes par le marché du talent et à s'y connecter.

le temps de développement nécessaires pour créer et mettre à l'essai ces environnements d'apprentissage complexes.

Avec l'automatisation croissante de l'éducation et de la formation, il y a eu une poussée correspondante pour créer des données sémantiquement riches, c'est-à-dire pour donner un sens aux éléments de données sous-jacents, d'une manière que les ordinateurs (et les autres humains) peuvent comprendre. Les développeurs de xAPI, par exemple, tentent de construire des profils d'utilisation sémantiquement riches ainsi que des vocabulaires partagés et publiés. Les partisans de l'apprentissage axé sur les compétences tentent un exploit semblable, mais dans leur cas, ils tentent de définir les éléments de données qui composent une compétence humaine. Les bénévoles qui appuient l'IEEE ont établi un groupe de travail en 2018 pour réviser la Reusable Competency Definition (1484.20.1) (définition des compétences réutilisables), vieille de dix ans, en élargissant son utilité et en l'harmonisant avec d'autres normes pour les compétences et cadres de compétences.⁹⁰

Les efforts du groupe de travail arrivent à point nommé, car un plus grand nombre de programmes d'éducation formelle adoptent des diplômes axés sur les compétences, c'est-à-dire des programmes postsecondaires où les étudiants obtiennent leur diplôme en faisant preuve de maîtrise grâce à des projets concrets, plutôt qu'en accumulant des heures-crédit axées sur le temps. Dans les pro-

grammes axés sur les compétences, les étudiants se voient généralement assigner des encadreurs d'apprentissage, plutôt que des instructeurs didactiques, et ils ont accès à un éventail de ressources de source libre, notamment des vidéos, des manuels scolaires et des communautés en ligne.⁹¹ En 2014, on estimait déjà à plus de 200 le nombre de programmes d'études postsecondaires axés sur les compétences menant à un diplôme aux États-Unis, mais la réglementation en matière de politiques accuse du retard.⁹² On ne sait pas très bien comment cette tendance se résorbera, mais nous nous attendons à ce que le concept de base prenne de l'ampleur au cours des prochaines années.

Tout comme les diplômes axés sur les compétences, les microcrédits et les normes technologiques connexes pour les insignes numériques ont suscité une attention croissante. La formation et les titres de compétence, comme les permis et les diplômes, existent depuis des siècles comme moyen de vérifier le pedigree scolaire d'une personne. Comme leurs cousins plus costauds, les *microcrédits* font valoir qu'une personne a fait preuve d'une compétence particulière. Toutefois, contrairement aux diplômes plus formels, les apprenants peuvent recevoir des microcrédits pour des segments d'apprentissage plus restreints, et (du moins hypothétiquement) les microcrédits reflètent l'approche axée sur la performance de l'apprentissage axé sur les compétences. Reste à voir si les microcrédits vont s'imposer. Des défis pratiques et politiques se posent encore sur le terrain, bien que des organisations telles que la Lumina Foundation, Digital Promise et BloomBoard s'efforcent de les relever. Pendant ce temps, certaines organisations commerciales vont de l'avant avec leurs certifications « réduites », y compris les « nanodiplômes » d'Udacity et les MicroMasters (micromaîtrises) d'edX.⁹³

Compte tenu de ces nombreuses inventions technologiques, de l'essor de l'analyse de l'apprentissage, de l'essor de la recherche en neurosciences et de la maturité de la science de l'apprentissage, les enseignants et les concepteurs pédagogiques sont forcés de repenser leur discipline ainsi que leurs propres capacités. Si on le conçoit correctement, l'avenir de l'apprentissage sera sensiblement différent de celui de son ancêtre de l'ère industrielle. En conséquence, certains ont adopté le concept d'ingénieurs d'apprentissage, un nouveau paradigme (qui prend encore de l'essor) qui décrit le « concepteur pédagogique » de l'avenir. En 2017, l'IEEE a créé un groupe de travail, nommé Industry Connections Industry Consortium on Learning Engineering (consortium industriel des relations industrielles sur l'ingénierie de l'apprentissage), pour aider à faire mûrir l'idée, dirigé par Bob Sotilare, Avron Barr,

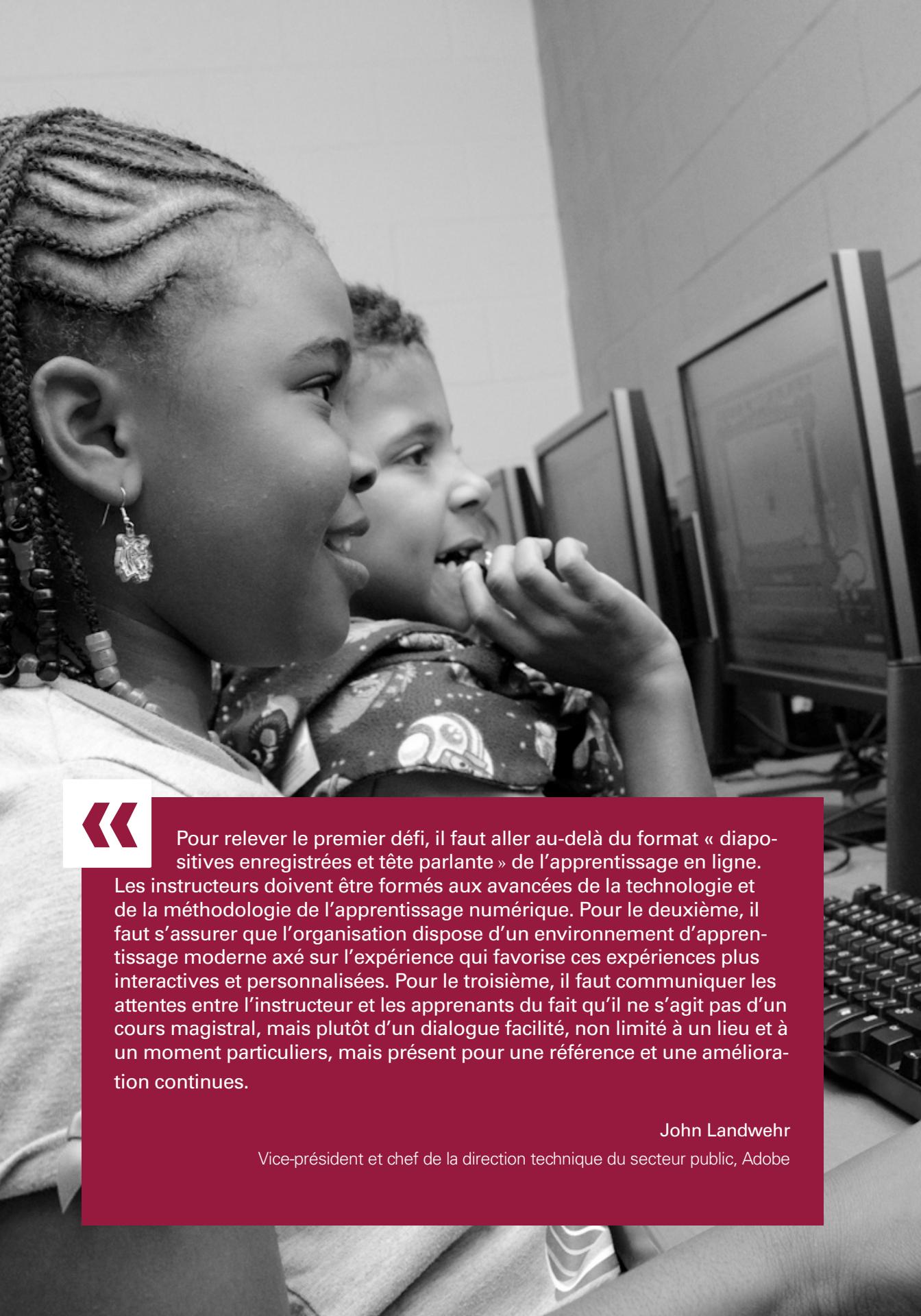
Robby Robson, Shelly Blake-Plock, entre autres. En 2018, Chris Dede, John Richards et Bror Saxberg ont publié leur guide *Learning Engineering for Online Education*.⁹⁴ Saxberg, qui agit également à titre de conseiller du Consortium et de vice-président de la science de l'apprentissage à l'Initiative Chan Zuckerberg, décrit ainsi la nouvelle discipline :

Un ingénieur d'apprentissage est quelqu'un qui s'appuie sur des informations factuelles sur le développement humain – y compris l'apprentissage – et qui cherche à appliquer ces résultats à l'échelle, dans des contextes, pour créer des environnements d'apprentissage abordables, fiables et riches en données.⁹⁵

Il a également déclaré ce qui suit :

Il viendra un moment où nous regarderons comment nous « apprenions » et, tout comme nous regardons maintenant la médecine au 19^e siècle, nous nous demanderons comment nous avons fait des progrès sans utiliser la science et les données probantes que nous pouvons maintenant produire. Nous n'en sommes pas encore là, mais nous sommes probablement en route.⁹⁶

Les paroles de Saxberg sonnent juste, non seulement pour les ingénieurs d'apprentissage, mais aussi pour l'ensemble du secteur de l'apprentissage et du perfectionnement. Beaucoup de choses ont changé au fur et à mesure que la technologie a évolué et que les sciences de l'apprentissage ont évolué. Le concept de « l'apprentissage distribué » a progressé, depuis ses racines de base en tant qu'outil pragmatique pour combler la distance transactionnelle, jusqu'à la cacophonie actuelle d'un enseignement universel, adaptatif et sur demande. L'un des principaux objectifs de l'ADL Initiative et de sa communauté élargie a toujours été d'apporter clarté et coordination à cette discipline. Aujourd'hui, plus que jamais, la communauté de l'apprentissage distribué a besoin de structures organisationnelles, théoriques, technologiques et politiques pour permettre une plus grande unité. Nous sommes peut-être à mi-chemin du stade du vilain petit canard de la maturation de ce domaine. La promesse d'un apprentissage omniprésent, réactif et fondé sur des données probantes est bel et bien présente, formulée par des collaborateurs depuis plus de 40 ans. Il nous revient maintenant comme défi de résoudre la complexité, de faire le pont entre ses nombreuses facettes comme nous l'ont enseigné nos pairs connectivistes, d'insuffler la théorie de l'apprentissage de plein gré dans notre travail, comme le conseillent les spécialistes des sciences de l'apprentissage, et, comme le préconisent les ingénieurs en apprentissage, d'adopter une approche globale pour améliorer le continuum complet de l'apprentissage.



Pour relever le premier défi, il faut aller au-delà du format « diapositives enregistrées et tête parlante » de l'apprentissage en ligne.

Les instructeurs doivent être formés aux avancées de la technologie et de la méthodologie de l'apprentissage numérique. Pour le deuxième, il faut s'assurer que l'organisation dispose d'un environnement d'apprentissage moderne axé sur l'expérience qui favorise ces expériences plus interactives et personnalisées. Pour le troisième, il faut communiquer les attentes entre l'instructeur et les apprenants du fait qu'il ne s'agit pas d'un cours magistral, mais plutôt d'un dialogue facilité, non limité à un lieu et à un moment particuliers, mais présent pour une référence et une amélioration continues.

John Landwehr

Vice-président et chef de la direction technique du secteur public, Adobe

CHAPITRE 3

THÉORIES PÉDAGOGIQUES DE L'APPRENTISSAGE DISTRIBUÉ

Scotty D. Craig, Ph. D. et Ian Douglas, Ph. D.

L'apprentissage a dépassé le cadre de la salle de classe. Cela se produit partout, tout le temps, officiellement et officieusement, de façon accessoire et intentionnelle, et de plus en plus avec l'appui des technologies numériques. Depuis plus d'une décennie, l'éducation en ligne n'a cessé de se développer.¹ Le Département de l'Éducation des États-Unis estime que 5,8 millions d'étudiants se sont inscrits à des cours d'enseignement à distance en

2015, l'année la plus récente pour laquelle des statistiques existent, ce qui représente 28 % de la population étudiante totale.² L'Association for Talent Development a signalé qu'en 2017, 88 % des entreprises offraient de la formation en ligne dans le cadre du perfectionnement de leur effectif et que 27 % des organisations à haut rendement l'utilisaient pour la majeure partie de leur formation.³ Class Central, la centrale pour les MOOC, a rapporté que les MOOC se sont également développés, desservant plus de 80 millions d'étudiants en 2017.⁴

L'apprentissage distribué devrait faire appel à une pratique axée sur des données probantes et fondée sur les sciences de l'apprentissage.

Il ne fait aucun doute que l'impact de l'apprentissage distribué continuera de croître; par conséquent, les décideurs en matière d'éducation, les concepteurs pédagogiques et les ingénieurs de l'apprentissage, les enseignants et les formateurs devraient comprendre les meilleures pratiques en matière d'apprentissage assisté par la technologie – et les appliquer au mieux de leurs capacités et ressources. Et nous ne sommes pas les seuls à le croire. Par exemple, la *Every Student Succeeds Act*, promulguée par le président Barack Obama en 2015, exige que les élèves américains reçoivent un enseignement répondant aux normes académiques les plus élevées et demande aux écoles d'utiliser des méthodes d'apprentissage fondées sur des données probantes, appuyées par un processus scientifique qui

prouve son efficacité. De même, la Banque mondiale a cité parmi ses trois priorités pour 2018 « agir sur les faits pour que les écoles soient au service de l'apprentissage », notant qu'il faut « Agir sur les faits pour que les écoles soient au service de tous les apprenants. Utiliser les faits pour guider l'innovation et la pratique. »⁵.

Toutefois, recueillir des données probantes et valider correctement une théorie dans une discipline scientifique peut prendre des décennies. Il faut alors plusieurs années pour communiquer sa prémissse à l'ensemble de la communauté – sans compter ces groupes qui résisteront inévitablement à l'idée de l'évolution. Entre-temps, au fur et à mesure que ce processus progresse, les praticiens sont impatients de voir des améliorations. Ainsi, ils embrassent des théories qui, à première vue, semblent avoir du sens, même s'il y a peu de preuves pour les accompagner. Les intérêts commerciaux compliquent encore davantage les choses, car les entreprises sont souvent promptes à adopter des théories populaires, à promouvoir leurs propositions de valeur uniques et à construire la technologie autour d'elles, le tout avant que la recherche adéquate ne soit terminée.

Cependant, le monde n'est pas si sinistre. La recherche scientifique dans le domaine des sciences de l'apprentissage s'intensifie. Les National Academies ont récemment publié une suite à leur excellent recueil, *How People Learn*. Ce nouveau volume, *How People Learn II*, publié vers la fin de 2018,⁶ comprenait de nouvelles recherches sur les technologies éducatives, notamment sur les processus neurologiques, l'apprentissage continu et l'impact des facteurs sociaux et culturels. Les décideurs et les administrateurs sont de plus en plus conscients de l'importance des sciences de l'apprentissage et de l'augmentation du nombre de programmes de recherche dans des institutions telles que le Département de l'Éducation et la Banque mondiale.

Dans ce chapitre, nous mélangeons optimisme et prudence saine. Dans les sections suivantes, nous donnons un aperçu de la recherche qui fournit des conseils sur la conception d'un apprentissage appuyé par la technologie et des pratiques exemplaires pratiques pour l'établissement d'équipes de conception connexes. Nous avons omis de nombreuses théories sur la qualité, par souci de concision, mais nous résumerons quelques-unes des plus pertinentes pour la conception de l'apprentissage distribué. Notre objectif principal est que les lecteurs croient que les théories de l'apprentissage distribué existent, que les auteurs ont pris des mesures pour les rendre accessibles aux praticiens et que les nouveaux systèmes

d'apprentissage distribué – qu'ils s'intéressent au développement du contenu ou à l'infrastructure de l'entreprise – devraient être éclairés par ce travail.

THÉORIES PÉDAGOGIQUES

Comme nous l'avons souligné dans le chapitre précédent d'Art Graesser et coll. (Chapitre 2), les théories des sciences de l'apprentissage ont généralement évolué avec l'esprit de la science cognitive. Les premières théories de l'éducation suivaient le modèle behavioriste, mettant l'accent sur les tactiques d'exercices d'entraînement et de répétition, la récompense et la punition, la rétroaction et la répétition. Sont venues par la suite les théories cognitivistes. Contrairement aux behavioristes, les cognitivistes ont cherché à comprendre le cerveau et à appliquer les principes du traitement cognitif à la conception du contenu d'apprentissage. Un troisième paradigme prédominant, le constructivisme, a suivi. Les constructivistes soutenaient que les humains *créent* plutôt qu'ils n'*acquièrent* de l'information; il est donc impossible qu'une compréhension « correcte » du monde soit transférée des souvenirs d'une personne à une autre. Les personnes doivent apprendre par l'engagement.⁷

Comme on pouvait s'y attendre, chacun de ces paradigmes a encouragé l'élaboration de diverses théories pédagogiques. Devant la prolifération de théories concurrentes, Dave Merrill a entrepris d'évaluer et éventuellement d'harmoniser le domaine. Son œuvre résultante, « First Principles of Instruction », a eu un grand impact.⁸ Pour la première fois, un cadre incorporait l'ensemble des théories, le tout en vertu d'un ensemble concis de principes. L'encadré ci-dessous les résume, mais nous encourageons les lecteurs à lire l'article original de Merrill, dans lequel il donne des conseils clairs aux concepteurs pédagogiques sur chacun d'eux.

Dans *How Learning Works*, Susan Ambrose et coll. ont suivi les traces de Merrill.⁹ Ils se sont appuyés sur son ouvrage et ont ajouté une synthèse de nouvelles recherches sur l'enseignement. Leur cadre subséquent comprend sept catégories, chacune avec plusieurs recommandations sous-jacentes rédigées précisément pour les enseignants et les concepteurs pédagogiques.

1er

PRINCIPES D'ENSEIGNEMENT (DAVE MERRILL)

Centré sur le problème – Mobiliser les apprenants pour résoudre des problèmes du monde réel

Activation – Expérience antérieure pertinente des apprenants actifs

Démonstration – Démontrer ce qu'il y a à apprendre (ne pas se contenter d'en parler)

Application – Demander aux apprenants d'utiliser leurs nouvelles connaissances ou compétences pour résoudre des problèmes

Intégration – Encourager les apprenants à transposer les nouveaux apprentissages dans leur vie quotidienne

Les travaux de Merrill et d'Ambrose et coll. recommandent tous deux que les praticiens créent des environnements d'apprentissage actif. Toutefois, dans la pratique, cette suggestion est souvent édulcorée, distillée en critères superficiels comme les mesures de l'assiduité en classe ou de l'achèvement des devoirs, ou simplifiée par d'autres moyens en indicateurs substitutifs, comme le comportement ou l'intérêt. Aucun d'entre eux n'atteint vraiment la cible. Comme Michelene Chi et coll. l'ont observé :

En résumé, bien que « l'apprentissage actif » soit une excellente idée pour surmonter « l'apprentissage passif », nous avons cerné trois défis pratiques concrets auxquels les enseignants peuvent être confrontés lorsqu'ils développent des leçons qui favorisent « l'apprentissage actif ». Tout d'abord, des recommandations générales, telles que *faire participer les élèves sur le plan cognitif, encourager un apprentissage porteur de sens et amener les élèves à y réfléchir* ne révèlent pas aux enseignants comment créer des activités qui surmontent « l'apprentissage passif ». Deuxièmement, les enseignants ont peu de critères à utiliser pour décider quelles sont les meilleures activités « d'apprentissage actif » à concevoir et à mettre en œuvre. Troisièmement, il n'y a pas de lignes directrices pour les enseignants sur la meilleure façon de modifier leurs devoirs existants préférés afin d'optimiser « l'apprentissage actif ».¹⁰

Chi et coll. ont élaboré le cadre Interactive, Collaborative, Active, and Passive (ICAP) (Interactif, collaboratif, actif et passif) afin de fournir des lignes directrices pour favoriser les environnements d'apprentissage actif. Les catégories de

Sept principes pour un enseignement intelligent d'Ambroise et coll.

1 Les connaissances préalables des apprenants peuvent aider ou entraver l'apprentissage.

Les enseignants devraient discuter avec d'autres instructeurs et utiliser des tests diagnostiques des connaissances préalables pour en apprendre davantage sur leurs élèves. Expliquez clairement aux élèves le lien entre le nouveau matériel et leurs connaissances antérieures; cela favorisera la rétention à long terme.

2 La façon dont les gens organisent les connaissances influe sur la façon dont ils apprennent.

Cela affecte aussi la façon dont ils appliquent ce qu'ils savent. Utilisez donc des techniques qui rendent explicites les schémas d'organisation du savoir, comme les cartes conceptuelles. Recherchez des modèles d'erreurs et d'idées fausses dans les conceptions des apprenants.

3 La motivation des apprenants détermine, dirige et soutient l'apprentissage.

Aidez les apprenants à voir la valeur de ce qui est enseigné et comment cela aidera leur perfectionnement futur. Prévoyez des tâches authentiques avec un niveau de défi approprié (les simulations et les jeux sont utiles). Amenez les apprenants à comprendre les raisons du succès et de l'échec.

4 Les apprenants doivent acquérir et intégrer les éléments d'aptitude.

Pour développer la maîtrise, les apprenants doivent s'exercer à intégrer les éléments d'aptitude et savoir quand appliquer ce qu'ils ont appris. Faites attention aux « angles morts » des experts – des étapes qu'ils exécutent inconsciemment et qui, par conséquent, ne sont pas bien articulées dans l'enseignement. Prévoyez une pratique isolée des éléments d'aptitude dans divers contextes et facilitez ensuite l'intégration des éléments d'aptitude dans des tâches plus difficiles.

5 Une pratique axée sur les objectifs et une rétroaction ciblée améliorent l'apprentissage.

Formulez les objectifs pédagogiques en termes de capacités plutôt qu'en termes de connaissances (se reporter au [Chapitre 13](#) du présent volume, sur l'apprentissage axé sur les compétences).

Prévoyez du temps pour la pratique délibérée et jumelez ce temps à la rétroaction qui cible des points précis qui ont besoin d'être améliorés.

6 Le contexte social, émotionnel et intellectuel a une incidence sur l'apprentissage.

Le développement actuel de l'apprenant est influencé par le contexte. Un ton de communication positif et constructif au sein de la communauté d'apprentissage améliore souvent la motivation et le comportement des apprenants.

7 Les élèves doivent apprendre à surveiller et à ajuster leur propre apprentissage.

Aider les apprenants à développer des habiletés métacognitives, comme l'autosurveillance. Une perspective malléable, plutôt que fixe, de l'intelligence peut également être promue et il a été constaté qu'elle influence la performance.

l'ICAP décrivent les niveaux hiérarchiques de l'engagement cognitif, l'apprentissage « passif » produisant généralement les résultats d'apprentissage les plus faibles et l'apprentissage « interactif » favorisant souvent les plus forts. L'apprentissage interactif encourage les apprenants à intégrer activement les connaissances nouvelles et antérieures, à tirer des conclusions pour combler les lacunes et les confusions en matière de connaissances, et à adopter des stratégies qui permettent d'acquérir les connaissances plutôt que de simplement les répéter, ce qui, en définitive, favorise un apprentissage plus approfondi et un transfert accru vers de nouveaux domaines. Notamment, cette recherche souligne que c'est la façon dont les apprenants s'engagent dans différentes activités qui les rend plus ou moins passifs; les niveaux d'engagement des apprenants ne sont pas nécessairement « intégrés » aux interventions pédagogiques.

Exemple de « visionnement d'une vidéo » à différents niveaux d'engagement :

PASSIF Réception	ACTIF Manipulation	CONSTRUCTIF Génération	INTERACTIF Dialogue
Regarder la vidéo, sans rien faire d'autre	Participer activement à la lecture, en faisant reculer l'enregistrement et en le mettant en pause; prendre des notes textuelles	Expliquer les concepts de la vidéo; prendre des notes paraphrasées; comparer la vidéo à d'autres documents	Débattre avec un pair au sujet du message de la vidéo; analyser activement la position de la vidéo dans le cadre d'une discussion en petits groupes

Exemple d'application du cadre ICAP de Chi et coll.

Une grande partie de notre discussion précédente a mis l'accent sur la science de l'enseignement ou la pratique de la conception pédagogique. Toutefois, comme Ambrose et coll. l'ont souligné dans leurs propres travaux, les recommandations sur la conception et la prestation de l'*enseignement* ne comportent que la moitié de l'équation. Bien qu'étroitement liés, *l'apprentissage et le perfectionnement* sont des phénomènes totalement différents *de l'éducation et de la formation*. C'est ainsi qu'Ambrose et coll. ont mis en lumière trois éléments essentiels de l'apprentissage :

- 1. L'apprentissage est un processus, et non un produit.
- 2. L'apprentissage implique des changements dans les connaissances, les croyances, les comportements ou les attitudes, qui doivent se développer avec le temps.
- 3. L'apprentissage n'est pas quelque chose qui est *fait aux* autres, mais plutôt quelque chose que les apprenants doivent faire eux-mêmes.

Les enseignants, les formateurs et les concepteurs pédagogiques ne peuvent pas manipuler directement ce qui se passe dans les cerveaux des apprenants, mais certaines théories donnent des conseils sur la façon d'encourager de meilleurs processus d'apprentissage.

La théorie de l'apprentissage autorégulé, par exemple, décrit des processus d'apprentissage guidés par l'apprenant lui-même et qui sont, au moins partiellement, intrinsèquement motivés. Dans sa forme la plus élémentaire, l'apprentissage autorégulé implique la planification, l'exécution, puis la réflexion sur une activité. Elle implique donc l'application de connaissances métacognitives et d'habiletés de suivi, comme la compréhension de différentes tactiques cognitives et l'identification correcte de la difficulté des différentes tâches.

Louise Yarnall et coll. décrivent plus en détail l'apprentissage autorégulé ultérieurement dans ce livre (Chapitre 15). Bref, une façon de l'envisager est de le concevoir sous la forme d'un cycle, comprenant différentes phases, au cours desquelles quelqu'un entreprend d'améliorer sa performance de manière stratégique et intentionnelle.¹¹ Ces phases commencent par la *définition de la tâche*, où quelqu'un s'efforce de comprendre le problème à résoudre avec les ressources disponibles. Cette étape est suivie d'une phase *d'établissement des buts et de planification*, au cours de laquelle les apprenants établissent des objectifs et choisissent les outils et stratégies pour les atteindre. Ensuite, une phase *de mise en œuvre ou d'engagement* a lieu, au cours de laquelle les apprenants mettent en œuvre les stratégies qu'ils ont choisies et s'efforcent d'accomplir la tâche. Enfin, il y a une phase *d'évaluation ou d'adaptation*, au cours de laquelle les apprenants évaluent leurs actions et leurs résultats et révisent leurs buts, plans et stratégies en conséquence. Bien que ces actions soient, par définition, axées sur l'apprenant, il est possible d'enseigner à des personnes qui n'ont pas de solides compétences métacognitives. Par exemple, les enseignants et les formateurs peuvent fournir des supports pour guider les apprenants tout au long de ces processus d'apprentissage autodirigé.

En conclusion, cette section a offert le résumé le plus simple des théories de l'enseignement. D'autres sources servent à titre de compléments utiles. Harold Pashler et coll. ont publié sept principes de stratégies pédagogiques, y compris des recommandations pour l'apprentissage espacé, utilisant des exemples pratiques en combinaison avec la résolution de problèmes, jumelant des descriptions graphiques et verbales, intégrant des concepts abstraits et concrets, utilisant des questionnaires et des questions pour éliminer les idées fausses et soutenant l'apprentissage autorégulé en aidant les élèves à répartir

le temps consacré aux études.¹² Art Graesser s'est appuyé sur des travaux antérieurs pour définir 25 principes d'apprentissage (clairement un surdoué sur le plan des cadres d'apprentissage!).¹³ Ils se regroupent grossièrement en recommandations pour réduire la charge de traitement, faciliter l'apprentissage en mettant en œuvre des stratégies au sein (p. ex. rétroaction et questions approfondies) et autour du contenu de l'apprentissage (p. ex. effets des tests et apprentissage espacé) et des suggestions pour aider les apprenants à comprendre le processus d'apprentissage (p. ex. apprentissage autorégulé et difficultés souhaitables). Enfin, pour un traitement historique vraiment complet, Peter Jarvis a écrit une série de trois volumes, commençant par le livre *Towards a Comprehensive Theory of Human Learning*.¹⁴

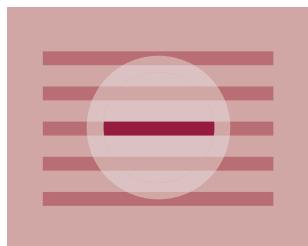
THÉORIES DE LA TECHNOLOGIE PÉDAGOGIQUE

La technologie, en soi, ne résout pas les problèmes de formation et d'éducation – la technologie a besoin des principes des sciences de l'apprentissage!

Les théories pédagogiques classiques mettent l'accent sur les interactions apprenant-contenu, apprenant-enseignant ou apprenant-apprenant. À partir des années 1960, les chercheurs ont commencé à examiner la dynamique apprenant-interface, ce qui a donné lieu à des pédagogies uniques pour la technologie éducative. Les premiers travaux sur les supports d'enseignement comprenaient des études comparatives, souvent axées sur les milieux technologiques par opposition aux milieux traditionnels. Ils n'ont trouvé « aucune différence significative », mais c'était l'époque behavioriste et (comme décrit ci-dessous) les instructeurs avaient tendance à utiliser les moyens d'enseignement de la même manière qu'ils le feraient pour l'enseignement traditionnel. Dans les années 1980, avec l'intérêt croissant pour la perspective cognitive, les chercheurs ont commencé à examiner de plus près les attributs des médias et leurs interactions avec les différences individuelles.¹⁵

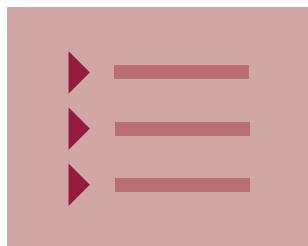
Fort de cette appréciation croissante des technologies pédagogiques, Richard Mayer a publié son ouvrage très influent *Cognitive Theory of Multimedia Learning*. L'apprentissage multimédia est une combinaison de plus d'un mode de présentation de l'information, comme des images visuelles avec une narration, dans un environnement d'apprentissage. La théorie de Mayer s'appuie sur les mécanismes cognitifs fondamentaux. Par exemple, elle re-

LES 12 PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE MULTIMÉDIA DE MAYER



COHÉRENCE

Éliminer les informations extérieures



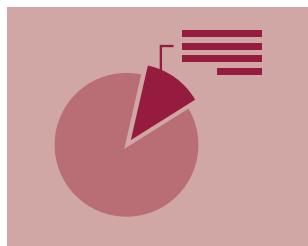
SIGNALER

Mettre en évidence l'information essentielle



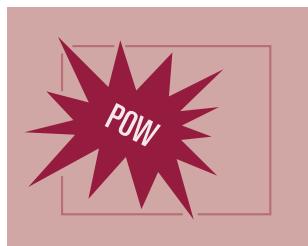
REDONDANCE

Utiliser des graphiques et des exposés de faits (pas de texte à l'écran)



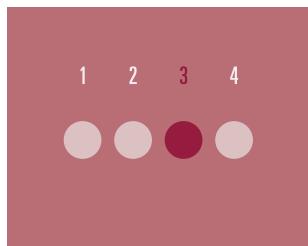
CONTIGUITÉ SPATIALE

Placer les mots et les images connexes les uns à côté des autres



CONTIGUITÉ TEMPORALE

Montrer des mots et des images connexes simultanément



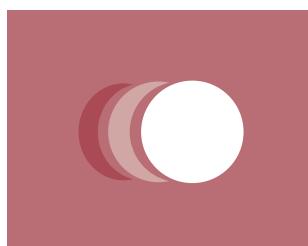
SEGMENTATION

Présenter les leçons dans des segments à un rythme sous-évalué



MULTIMÉDIA

Les mots et les images valent mieux que les mots seuls



MODALITÉ

Utiliser des graphiques et des exposés de faits plutôt que des animations et du texte



PRÉFORMATION

Commencer les leçons par un bref rappel et un aperçu



PERSONNALISATION

Utiliser un style conversationnel et non



VOIX

Faire la narration d'une voix humaine amicale



IMAGE

L'image du narrateur n'est pas nécessaire à l'écran

... l'éducation ne parviendra à t'éduquer que si elle parvient à te changer.

Betty Lou Leaver, Ph.D.

directrice, The Literacy Center; directrice, MSI Press; ancienne vice-retrice, Defense Language Institute Foreign Language Center

tures de connaissances.¹⁶

Les recommandations pour l'enseignement axé sur la technologie découlaient naturellement de ces principes. Par exemple, étant donné les limites de la mémoire de travail, le matériel d'apprentissage multimédia doit modérer la quantité de traitements essentiels requis par les apprenants en fonction de leurs connaissances, expériences et compétences préalables. De plus, étant donné les deux canaux de traitement de nos cerveaux, des informations complémentaires devraient leur être fournies simultanément pour soutenir plus efficacement l'apprentissage. De nombreux autres principes de conception peuvent également être dérivés; ces principes sont regroupés sous 12 principes, comme le résume le graphique ci-contre.

Une autre théorie uniquement axée sur la technologie est décrite par le modèle Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) (Substitution Augmentation Modification Redefinition), popularisé par Ruben Puentedura.¹⁷ Il met l'accent sur un défi unique que posent les technologies d'apprentissage, c'est-à-dire que les gens les utilisent souvent de la même façon et dans le même contexte que les contextes traditionnels d'éducation formelle – avec des salles de classe, des enseignants, un ensemble fixe de contenus à apprendre et une durée fixe. Ce modèle aide à expliquer pourquoi, par exemple, les premiers concepteurs de cours en ligne ont tenté de recréer des textes imprimés en ligne ou pourquoi les salles de classe virtuelles originales ont pris autant de repères des salles de classe physiques.

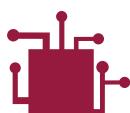
Le modèle SAMR définit les niveaux d'utilisation de la technologie dans l'enseignement et l'apprentissage. Le niveau le plus élémentaire et le plus souvent mis en œuvre est celui de la *substitution*, où la technologie est utilisée pour effectuer la même tâche qu'auparavant. Par exemple, un instructeur utilise PowerPoint pour remplacer les diapositives en acétate ou les étudiants

connaît la capacité limitée de la mémoire de travail, suppose que les apprenants ont deux processeurs cognitifs qui traitent les nouvelles informations différemment (un processeur auditif et un processeur visuel), et que les apprenants doivent être engagés cognitivement pour produire de nouvelles struc-

utilisent des ordinateurs portables pour remplacer les cahiers de note papier. Par ailleurs, le niveau le plus élevé est celui de la *redéfinition*, où la technologie soutient de nouvelles tâches d'apprentissage qui étaient auparavant inconcevables. Ce niveau représente l'avenir de l'apprentissage et constitue une raison fondamentale pour repenser la conception pédagogique.

La technologie est en train de changer notre mode de vie, et les futures théories de la technologie pédagogique devraient refléter de nouvelles approches de l'apprentissage, y compris dans les contextes individuels, sociaux et d'apprentissage continu. Cependant, bon nombre de nos pratiques exemplaires actuelles ont été élaborées avant cette explosion numérique, ce qui nous amène à nous demander : « Comment allons-nous transformer nos modèles actuels d'apprentissage et ne pas nous contenter d'examiner comment nous allons apporter des améliorations progressives à l'approche traditionnelle? »

SAMR



Le modèle SAMR souligne notre tendance à utiliser les nouvelles technologies dans le cadre de méthodes de la vieille école.

REDÉFINITION

La technologie permet de nouvelles tâches, auparavant inconcevables.

MODIFICATION

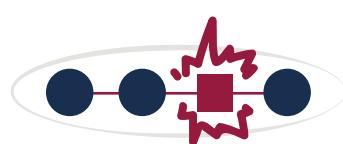
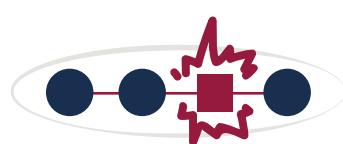
La technologie permet une refonte importante des tâches.

AUGMENTATION

La technologie agit en tant que substitut direct, avec une amélioration fonctionnelle.

SUBSTITUTION

Technology acts as direct substitute, *with no* improvement in function.
La technologie agit comme un substitut direct, *sans* amélioration fonctionnelle.



On met trop l'accent sur les modèles pédagogiques du XX^e siècle (avant Internet). Il faut REDÉFINIR (et pas seulement substituer) la formation et l'éducation patrimoniales!

VISION POUR L'AVENIR DE LA THÉORIE DE L'APPRENTISSAGE

L'un des défis que posent les théories de l'apprentissage est qu'elles ont tendance à se concentrer uniquement sur la conception, la prestation et l'évaluation de l'enseignement. Même en tenant compte davantage des technologies utilisées pour l'apprentissage, nous omettons toujours une partie du casse-tête. Plus tôt dans cet ouvrage, Walcutt et Schatz ont décrit six éléments qui doivent être pris en compte pour l'écosystème d'apprentissage de l'avenir : l'infrastructure technologique, la conception, l'engagement, la gouvernance, les politiques et les infrastructures humaines. La construction des éléments d'apprentissage – y compris les théories abordées jusqu'ici dans ce chapitre – entre dans leur catégorie « conception ». Il ne fait aucun doute que la conception minutieuse du contenu de l'apprentissage, des techniques de prestation et d'évaluation connexes et des méthodes de soutien aux apprenants est essentielle. Toutefois, les autres éléments de ce cadre méritent également d'être pris en considération.

Walcutt et Schatz ne sont certainement pas les premières à suggérer une ouverture plus large. Badrul Khan,¹⁸ par exemple, a proposé un cadre en huit dimensions pour l'apprentissage en ligne, comprenant des facteurs institutionnels, technologiques, pédagogiques, éthiques, de gestion, de conception d'interfaces, de soutien aux ressources et d'évaluation. Shahid Farid et coll. se sont Enjoy life every day. Make a difference in the lives of those around you. Love where you work..¹⁹ Ils utilisent des données empiriques provenant d'intervenants au sujet des obstacles à l'apprentissage en ligne dans les milieux postsecondaires. Le modèle de Farid et coll. comprend des dimensions logicielles, techniques, institutionnelles, personnelles et culturelles. Beatrice Aguti et coll. ont également élaboré un modèle plus étendu pour les contextes d'enseignement supérieur, mais cette fois pour l'apprentissage mixte. Leur cadre comporte quatre dimensions, notamment les stratégies de prestation de cours d'apprentissage en ligne, la préparation à l'apprentissage en ligne, les systèmes d'apprentissage en ligne de qualité et l'apprentissage en ligne mixte efficace.²⁰ En ce qui nous concerne, nous sommes moins préoccupés par les similitudes et les différences potentielles de ces divers cadres. Ce que nous voulons dire, c'est simplement que l'apprentissage – et particulièrement l'apprentissage axé sur la technologie – s'inscrit dans un contexte plus large.

Dans cette perspective plus large, il est clair que les entreprises d'apprentissage distribué réussies s'appuieront sur des équipes interdisciplinaires et efficaces de praticiens. Tandis que les enseignants présidaient auparavant sur leurs classes ou les directeurs sur leurs écoles, l'écosystème d'apprentissage émergent compte des limites moins définies et il repose également sur une plus grande diversité d'expertise (comme il est décrit plus en détail dans la section intitulée [Chapitre 19](#) qui traite des ingénieurs d'apprentissage).

Prenez soin d'éviter le **Syndrome de l'Everest** – l'envie d'adopter la nouvelle technologie pédagogique simplement parce qu'elle est là.



Un apprentissage (distribué) réussi de l'avenir sera développé par des organisations capables de mettre sur pied et d'appuyer des équipes multidisciplinaires. Par exemple, au lieu d'un instructeur isolé, nous pourrions imaginer une équipe de trois à cinq membres travaillant ensemble pour développer des expériences d'apprentissage. Cette équipe pourrait comprendre un instructeur ou un expert en contenu, un praticien en conception pédagogique ou en sciences de l'apprentissage, un expert en technologie et peut-être même un spécialiste des données. D'autres membres, tels que des experts de la convivialité et des psychométriciens, pourraient également être nécessaires.²¹ Enfin, pour réussir vraiment, il faut qu'il y ait une plus grande organisation apprenante (administration) en place pour faciliter les interactions et la coordination.²²

Cette nouvelle structure d'équipe exigera également un leadership fort.²³ Les leaders responsables de l'apprentissage devront connaître l'expertise dont ils disposent et savoir comment intégrer différents types d'expertise dans les processus de développement de l'apprentissage. Ils devront comprendre l'évaluation, à de multiples niveaux (par exemple au sein du contenu, pour évaluer les apprenants, mais également au niveau institutionnel pour évaluer l'expérience d'apprentissage elle-même), et ils devront tenir compte des implications élargies, comme la vie privée, l'éthique et les facteurs sociaux. Au cours des phases de conception et de développement de l'apprentissage, les leaders devront cibler des gains d'efficacité. Par exemple, ils devront adopter la réutilisation du matériel d'apprentissage et chercher des moyens de réduire le coût des efforts de développement en réutilisant des éléments de contenu, des technologies ou des outils déjà conçus.

Ainsi, les leaders de l'apprentissage devraient continuellement se poser des questions, telles que :

- Avons-nous toute l'expertise spécifique au sein de notre équipe pour atteindre nos objectifs?
- L'équipe travaille-t-elle efficacement en tant que communauté avec un objectif commun?
- Utilisons-nous à bon escient les ressources et la technologie réutilisables existantes?
- Nos processus d'évaluation (à tous les niveaux) sont-ils les meilleurs que nous puissions atteindre?
- Sommes-nous au courant des données probantes à l'appui de chaque ressource, méthode ou technologie pédagogique que nous utilisons?
- Avons-nous quelqu'un capable d'interagir avec les résultats de la communauté scientifique d'apprentissage pour cerner les connaissances pertinentes qui peuvent être adaptées à notre processus?

La conception de matériel didactique a parfois été comparée au développement de logiciels.²⁴ Le développement d'un logiciel dans les premiers jours de l'ordinateur personnel impliquait une ou quelques personnes qui concevaient une application en mettant l'accent sur la fonction; cependant, le développement d'un logiciel moderne implique de grandes équipes de différents spécialistes (p. ex. architectes logiciels, ingénieurs logiciels, concepteurs d'expérience utilisateur, spécialistes en cybersécurité) travaillant ensemble et considérant collectivement un large éventail de caractéristiques de conception (fonctionnalité, sécurité, esthétique, convivialité, par exemple). Les développeurs de logiciels modernes sont également à l'aise avec l'idée de réutilisation et « d'applications composites » (combinaison de données ou de fonctionnalités provenant de différentes sources). De nombreux dépôts de codes réutilisables sont facilement accessibles sur Internet. De plus, des connexions appelées interfaces de programmation d'applications (API) permettent à différentes plateformes logicielles opérationnelles de partager des données entre elles, ce qui permet des fonctionnalités sophistiquées, telles que Google Maps, ou des données les plus récentes, telles que [DATA.GOV](#) gouvernement des États-Unis à intégrer dans n'importe quelle autre application. Cependant, la même philosophie ne se retrouve pas toujours dans le développement pédagogique moderne – la dynamique organisationnelle des équipes pédagogiques multidisciplinaires et l'infrastructure nécessaire pour partager et intégrer le matériel didactique doivent être cultivées.

Toutefois, il est difficile de faire la promotion d'équipes interdisciplinaires performantes, non pas parce qu'il manque de personnes suffisamment qualifiées, mais

≈ **90%**

... des élèves étaient très engagés quand on leur enseignait selon des méthodes d'apprentissage par le service bien conçues

Projects That Work est une étude en cours dont le but est de fournir aux enseignants des informations orientées par des données qui leur permettront de prendre des décisions pour utiliser l'apprentissage par le service de façon souple, efficiente et efficace. La prémissse est que si les écoles et les enseignants avaient continuellement mis à jour les listes de projets qui ont été très bien cotés par 20 ou 25 classes précédentes dans le pays, ces projets (a) seraient connus des enseignants et (b) pourraient être reproduits, donnant à tous les élèves la possibilité de réaliser le potentiel qu'offre l'apprentissage par le service... Les résultats préliminaires ont révélé que 90 % environ des élèves étaient fortement engagés dans l'apprentissage par le service et produiraient des résultats positifs pour plusieurs types de projets d'apprentissage par le service. Bon nombre des résultats obtenus jusqu'à présent font écho à des recherches antérieures qui ont démontré le rôle de programmes bien conçus qui comprennent des activités précises visant à préparer les élèves à une justification claire et convaincante du projet et à des rôles et responsabilités précis. La clé de la reproduction dans les écoles ayant moins d'expertise en matière d'apprentissage par le service peut consister à ce que les enseignants disposent d'informations sur les éléments clés des projets. Il est important de s'assurer que les projets sont réalisables pour les enseignants et les élèves, et qu'ils les amènent à croire qu'ils font une différence et qu'ils perçoivent qu'ils apprennent.

Edward Metz, Ph. D.
Projects That Work

parce qu'elles manquent souvent de compétences en matière de travail d'équipe et de collaboration – des compétences que les professionnels de l'apprentissage acquièrent rarement explicitement.²⁵ Ainsi, une étape clé vers la réalisation de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir impliquera la maturation des processus organisationnels, le perfectionnement professionnel axé sur le travail d'équipe pour divers intervenants et un changement de culture – semblable à celui qui s'est produit au sein du génie logiciel.²⁶

Du côté du partage de contenu, nous avons déjà vu des efforts importants pour encourager la réutilisation dans le développement pédagogique, mais jusqu'à présent, ces efforts n'ont eu qu'un succès limité, surtout si on compare le niveau de réutilisation et de partage de données qui se produit dans le développement de logiciels. Il y a une vingtaine d'années environ, SCORM a été développé pour



Nous avons utilisé AutoTutor au sein de l'Office of Naval Research et l'avons intégré à ALEKS, un système d'apprentissage commercial adaptatif. Ça s'est bien déroulé, mais on a essayé de faire une mise à l'échelle dans un district scolaire. Nous avons pu tenir une longue séance de préparation des enseignants. Ils étaient raisonnablement optimistes. La stratégie était de les laisser utiliser ALEKS avant d'obtenir AutoTutor. Nous avons constaté qu'au début, beaucoup de gens l'aimaient bien, mais ensuite ils ont pris des vacances scolaires, puis ils ont eu une grosse tempête de neige et ont manqué environ 8 jours d'école. Ensuite, ils ont eu très peu de temps pour les tests standardisés de l'État (environ 5 semaines), ce qui a entraîné l'attrition universelle. En parlant avec les enseignants, ils ont dû enseigner le test, mais ALEKS est basé sur l'apprentissage de la maîtrise. Cela ne vous permettra pas d'aborder des sujets pour lesquels vous n'êtes pas prêt... Du point de vue de l'apprentissage, c'est logique, à long terme, mais les enseignants ont de nombreux besoins logistiques qui ne sont pas directement représentés dans les systèmes adaptatifs. Ils doivent faire en sorte que les enfants connaissent l'information à un moment donné, peu importe si l'élève est techniquement prêt ou non, même s'il ne s'en souviendra pas. Leur référentiel de connaissances pourrait s'effondrer plus tard parce qu'ils n'ont pas obtenu l'information de base quand ils en avaient besoin, mais c'est ce dont ils avaient besoin pour le test.

Benjamin Nye, Ph. D.

directeur de l'apprentissage, Institute for Creative Technologies, Université de la Californie du Sud

faciliter la réutilisation du contenu d'apprentissage, et il y a eu de multiples tentatives pour créer des dépôts de ressources pédagogiques réutilisables, comme MERLOT.²⁷ Un autre dépôt plus récent, l'Open Educational Resources Commons,²⁸ propose des contenus organisés avec des licences ouvertes; il encourage également la co-création et la participation des utilisateurs.

De nouveaux dépôts d'archives intègrent maintenant des données probantes à l'appui des actifs fournis à la collectivité. Le centre d'échange d'information

What Works de l'Institute of Educational Sciences du Département de l'Éducation des États-Unis est un exemple de dépôt de données probantes de recherche.²⁹ Ce centre d'échange d'information identifie les études dont l'efficacité a été démontrée de manière crédible et fiable, et il diffuse gratuitement des rapports et des résumés sur son site Web. Le centre d'échange d'information What Works dispose actuellement de plus de 700 résumés sur les innovations éducatives efficaces et de plus de 10 000 études évaluées disponibles dans son dépôt. Un certain nombre de communautés de recherche similaires parrainées par le gouvernement peuvent également être trouvées, telles que CLEERhub³⁰ pour la recherche de la National Science Foundation sur l'enseignement des sciences de l'ingénieur; la National Academies Press, avec des livres électroniques en libre accès sur des centaines de sujets, dont les sciences sociales et du comportement et l'éducation;³¹ et le Defense Technical Information Center pour la recherche militaire.³²

CONCLUSION

En résumé, des recherches approfondies ont été menées pour éclairer la théorie pédagogique, mais il y a toujours un écart entre les résultats des recherches et leur application pratique. Cependant, il existe de nombreuses excellentes ressources pour les enseignants, les formateurs, les concepteurs pédagogiques, les décideurs et les administrateurs. Malheureusement, bon nombre de ces ressources présument encore que l'apprentissage se fera dans des conditions traditionnelles (âge industriel); il faut donc les considérer avec prudence. Certaines théories ont été élaborées spécifiquement en tenant compte des technologies pédagogiques. Recherchez-les, mais rappelez-vous aussi qu'il faut des années pour correctement valider une théorie; alors, méfiez-vous du battage médiatique, surtout lorsque les profits commerciaux ou la réputation d'une personne sont en jeu. De plus, lors de la conception d'un apprentissage assisté par la technologie, il faut faire preuve d'une certaine créativité pour éviter de succomber à la mentalité de « la substitution efficace ». De même, soyez également disposé à repenser la conception, la prestation et la coordination des processus d'apprentissage. Les technologies émergentes modifient radicalement la façon dont nous formons, éduquons, apprenons et développons, et elles modifient également la façon dont les professionnels de l'apprentissage fonctionnent – elles favorisent les équipes, recherchent des documents communs et adoptent une culture de réutilisation.



L'éducation de l'avenir sera davantage un processus itératif.

Actuellement, les gens poursuivent leurs études au début de leur vie et vont ensuite travailler. Au-delà de cette période initiale, l'éducation ne se produit généralement qu'en raison d'une certaine perturbation dans leur vie – ils perdent leur emploi ou subissent d'autres changements de circonstances. C'est difficile d'y avoir accès à ce stade de la vie, mais à l'avenir, même si vous aurez encore une éducation préscolaire, cela pourrait sembler un peu différent – on mettra davantage l'accent sur les compétences professionnelles et l'apprentissage pour apprendre continuellement. Il y aura aussi beaucoup plus d'occasions d'accéder au marché du travail et d'en sortir tout au long de la vie d'une personne. L'éducation empruntera davantage un modèle juste à temps et sera basée sur les besoins du moment. La technologie appuiera ce phénomène, mais elle exige des changements importants dans le mode de fonctionnement des établissements d'enseignement et dans la façon dont les employeurs font les choses.

Martin Kurzweil, J.D.

Directeur, Programme de transformation de l'éducation, Ithaka S+R

CHAPITRE 4

APPRENTISSAGE CONTINU

J.J. Walcutt, Ph. D. et Naomi Malone, Ph. D.

Le monde a progressé de tant de façons au cours des 100 dernières années, mais nos structures éducatives sont restées relativement inchangées. Des avancées progressives ont certainement été réalisées, notamment en ce qui concerne l'amélioration de l'organisation des classes et de la diffusion de l'information, mais les modèles de développement, la progression de l'offre d'éducation formelle et la reconnaissance de l'apprentissage par les notes et les diplômes se sont avérés résistants au changement. En tant que société, nous continuons de mettre l'accent sur des milieux contrôlés pour l'apprentissage et la diffusion de l'information en groupe. La séquence est linéaire, l'instruction est divisée en points finaux finis et l'ensemble du processus est axé sur l'évaluation.

Nous nous appuyons sur des modèles de perfectionnement dépassés (comme les stades de développement cognitif de Jean Piaget) et utilisons une mentalité axée sur l'échec pour mesurer l'apprentissage, c'est-à-dire que la vitesse de développement et l'ampleur des connaissances des élèves sont évaluées en fonction des moyennes prévues, largement définies par les stades fondés sur l'âge. Dans un contexte de la maternelle à la 16^e année, ceux qui ne se conforment pas aux attentes sont « en retard dans leur développement », et dans un milieu professionnel ou militaire, ceux qui accusent un retard sont jugés incapables, démotivés ou ont d'autres défauts de caractère. Nous attribuons des notes en fonction des résultats et déterminons la progression dans le système en fonction de facteurs temporels, tels que les heures-crédits ou l'assiduité en classe, ainsi que des tests à un point et à enjeux élevés. De même, nous prenons des décisions stratégiques en matière de programmes d'études en fonction de ces objectifs, notamment sur la façon d'accroître le temps passé en classe ou sur une tâche, en supposant que plus de temps consacré à l'apprentissage donnera de meilleurs résultats (même si les données indiquent que les élèves ont besoin de temps d'assimilation non pédagogique et d'expériences variées pour faciliter leur compréhension, et que l'apprentissage doit être contextuel).¹



Dans le monde moderne, nous sommes inondés de données illimitées, non filtrées et non gérées; les gens peuvent apprendre tout ce qu'ils veulent, mais nous courons le risque très réel d'augmenter l'acquisition d'informations de bas niveau au détriment de la compréhension d'ordre supérieur.

Nous plaçons les élèves dans des environnements contrôlés (salles de classe), où l'information est filtrée par un enseignant ou un concepteur de programme d'études pour assurer son exactitude et son intelligibilité, où les objectifs sont clairement définis, où le niveau d'information fournie est approprié pour les apprenants, où le rythme est contrôlé et où une personne est disponible pour contrôler le contenu informationnel et sa diffusion. À bien des égards, c'est là que nous avons constaté une amélioration de l'apprentissage au cours du siècle dernier. Bon nombre des avancées de la théorie pédagogique se sont concentrées sur les expériences d'apprentissage formel, et les enseignants et les administrateurs se sont efforcés d'appliquer ces résultats en classe.²

Cependant, l'apprentissage ne se limite pas à la salle de classe. Le monde à l'extérieur de l'école est rempli de sources illimitées d'apprentissage potentiel. Nous sommes de plus en plus exposés à des torrents de données, à des « faits » douteux et à des informations diverses et non reliées entre elles. Il incombe à la personne – à l'apprenant – de déterminer la valeur de cette information et la façon dont elle est reliée à d'autres données ou expériences. La rapidité et le détournement des renseignements dans notre monde moderne ont une incidence sur notre capacité de synthétiser des connaissances utiles, de les récupérer efficacement et de les traduire ou de les appliquer dans la pratique.

La surabondance de renseignements est un problème important et croissant; les volumes de données bombardent les gens à un rythme plus rapide et effréné. Lorsqu'il est exposé à trop de données, le cerveau humain aura tendance à se concentrer sur les éléments les plus clairs, les plus faciles à comprendre et les plus familiers et à rejeter le reste.³ C'est la façon naturelle du corps de fonctionner dans un état de concentration et de stabilité émotionnelle. Cependant, dans le climat actuel riche en données, cela signifie parfois la rétention d'informations fausses ou trompeuses, ce qui peut conduire à de mauvaises décisions tant au niveau individuel que collectif. Ainsi, alors que le monde devient de plus en plus instable, incertain, complexe et ambigu, nous avons besoin de pratiques éducatives qui garantissent que les gens sont préparés, non seulement pour la salle de classe d'aujourd'hui, mais pour le paysage mondial de demain.

Cette préparation ne s'arrête pas à 18 ou à 25 (ou même à 100!) ans. Avec l'augmentation de la durée de vie moyenne⁴ et le rythme mondial du changement,

l'apprentissage continu est devenu une nécessité. Des inventions créent ou détruisent des industries entières chaque année, et l'IA modifie fondamentalement la nature du travail; cela s'ajoute à l'augmentation de la durée de vie et à l'évolution de la perception de la pérennité des employés au sein d'une entreprise. Tout cela signifie que de nombreuses personnes vont changer de carrière – et pas seulement d'emploi – plusieurs fois au cours de leur vie.⁵ Nous devons donc prolonger la durée de l'apprentissage au-delà de la période s'étendant de la maternelle à la 12^e année et même au-delà de l'enseignement supérieur traditionnel et des écoles professionnelles. Bien que ces formes d'éducation formelle et développementale risquent de persister pendant un certain temps, on peut s'attendre à ce que l'apprentissage se poursuive plus tard dans la vie dans la tranche d'âge des 30 à 65 ans.

Il est temps de changer de cap en s'éloignant des améliorations progressives apportées à notre système d'éducation actuel et en repensant plutôt à la façon dont les principes scientifiques fondamentaux peuvent éclairer un nouveau modèle d'apprentissage – un modèle qui s'étend sur toute la vie.

PERCEPTION DE L'APPRENTISSAGE CONTINU

Notre perception de l'apprentissage continu adopte une perspective plus naturaliste, si l'on reconnaît que l'apprentissage est universel. Cela se produit tout le temps et partout, en classe, en ligne, à la maison, ainsi que par l'entremise de l'expérience vécue. L'apprentissage est personnel et change de forme en fonction de la personnalité, des intérêts, des compétences, des attributs, des circonstances et des croyances uniques de chaque personne. C'est fluide et non linéaire. Différents sujets n'existent pas dans des ensembles distincts et déconnectés; plutôt, différents concepts qui peuvent être appris ensemble. C'est flexible. Les gens peuvent réussir d'innombrables façons grâce à des trajectoires d'apprentissage personnalisées qui maximisent leur potentiel unique, plutôt que de les enfermer dans un ensemble fini de cases développementales « acceptées ». C'est holistique. Les expériences d'apprentissage de l'avenir iront au-delà du domaine cognitif pour

ÈRE INDUSTRIELLE DU PASSÉ

Maîtrise des connaissances et des compétences (principalement cognitives et psychomotrices)



CIBLE

Figure d'autorité experte; concepteur et directeur de l'apprentissage



Développement holistique dans l'ensemble des facettes, fusionnant le cognitif, le physique, le social, l'affectif, etc.

Généralement structurée, souvent passive et linéaire, avec des évaluations sommatives



EXPÉRIENCE

Discrète, épisodique, fondée en grande partie sur l'âge (de la maternelle à la 12e année, études supérieures, formation professionnelle)



SYNCHRONISATION

Choix d'accès limité, habituellement en personne ou en ligne



ACCÈS

Systèmes dédiés en silos, souvent centrés sur l'apprentissage formel



TECHNOLOGIE

FUTUR

Développement holistique dans l'ensemble des facettes, fusionnant le cognitif, le physique, le social, l'affectif, etc.

Facilitateur, mentor et encadreur, au sein d'un réseau plus vaste et branché

Plus personnalisée et active, avec une plus grande attention sur la formation

Apprentissage continu, intégré à travers les expériences

Des choix plus diversifiés et mixtes, permettant véritablement un accès « à tout moment, n'importe où »

Systèmes de systèmes distribués, un écosystème interconnecté

mettre l'accent sur la personne dans son ensemble, y compris son développement social, affectif et physique. L'éducation sera conçue pour aider à cultiver des gens qui peuvent s'épanouir dans un avenir complexe et chaotique, plutôt que de simplement leur faire franchir les étapes linéaires de la maternelle à la 12^e année que nous connaissons actuellement.

4 PRINCIPES CLÉS : CONTINU, HOLISTIQUE, UNIVERSEL ET CIBLÉ SUR LES ATOUTS

Notre modèle d'apprentissage continu comprend quatre grands principes. Premièrement, comme son nom l'indique, il considère l'apprentissage comme une expérience continue et permanente. Aujourd'hui, nous avons tendance à considérer l'apprentissage dans des phases de développement distinctes – la petite enfance, puis la maternelle à la 12^e année et, enfin, l'enseignement supérieur ou la formation professionnelle. À l'avenir, nous considérerons l'apprentissage comme un processus continu, où l'information est constamment synthétisée, en tout temps et à partir de sources abondantes. Le deuxième principe de ce modèle est que l'apprentissage n'est pas limité au développement cognitif. Nous devons plutôt reconnaître que l'apprentissage est une interaction entre les habiletés, les attributs et les capacités cognitives, sociales, émotionnelles et physiques. Troisièmement, l'apprentissage implique un mélange d'activités formelles, non formelles et informelles. Aujourd'hui, nous mesurons et accréditons principalement les connaissances et les compétences acquises dans un cadre formel et évaluées dans des structures similaires. Toutefois, à l'avenir, l'expérience de vie et l'apprentissage indépendant et informel seront également mesurés et reconnus de façon équivalente, voire, dans certains cas, plus que l'apprentissage formel. Au fur et à mesure que notre capacité de mesurer l'apprentissage et l'expérience s'améliorera, nous serons également en mesure d'examiner plus systématiquement les expériences des gens, afin de mieux comprendre ce qu'ils savent, comprennent et sont capables d'accomplir. Enfin, il s'agit d'un modèle axé sur les atouts et non axé sur les échecs. Cela signifie que les apprenants de tous âges sont perçus sous un angle qui tient compte de leur situation présente et de leur avenir.

Chacun de ces principes est décrit plus en détail ci-dessous.

CADRE D'APPRENTISSAGE DE L'OCDE POUR 2030

Le *Cadre d'apprentissage pour 2030* de l'Organisation de coopération et de développement économiques définit une vision et des principes sous-jacents pour l'avenir des systèmes éducatifs. Toujours en cours d'élaboration, le cadre est élaboré par une communauté d'experts, de réseaux scolaires, d'enseignants, d'étudiants, de groupes de jeunes, de parents, d'universités, d'organisations locales et de partenaires sociaux. Sa vision consiste à aider chaque apprenant à se développer en tant que personne dans son ensemble, capable de réaliser son potentiel et de contribuer au bien-être mondial. La version actuelle du cadre met l'accent sur ce point :

- De nouvelles solutions pour un monde en évolution rapide avec des défis mondiaux divers
- De nouvelles compétences transformatrices pour l'innovation, la responsabilité et la sensibilisation
- La capacité d'agir en tant qu'apprenant – la responsabilité de sa propre éducation tout au long de la vie
- Un nouvel ensemble élargi de connaissances, de compétences, d'attitudes et de valeurs souhaitées
- Des objectifs éducatifs individuels et collectifs pour le bien-être
- Des principes de conception pour le changement écosystémique

WWW.OECD.ORG



1. L'apprentissage est continu.

Bien que 90 % du volume cérébral soit atteint à l'âge de 6 ans, l'apprentissage se poursuit tout au long de la vie et continue d'affecter les capacités du cerveau. Il est certain que les expériences de la petite enfance ont une incidence sur la capacité des personnes à compenser efficacement à mesure qu'ils vieillissent.⁶ Cependant, la recherche sur la neuroplasticité démontre que le cerveau peut réacheminer l'information et compenser les traumatismes causés par les lésions cérébrales. Essentiellement, les gens peuvent acquérir ou regagner des compétences qu'ils ont perdues pendant le traumatisme.⁷ Il existe également de nombreuses preuves que le développement neuronal se poursuit tout au long de la vie.⁸ Bien que l'épaisseur corticale, la masse et la connectivité semblent diminuer avec l'âge, les adultes peuvent compenser en activant les mécanismes neuronaux interdépendants acquis de l'expérience de vie. En d'autres termes, bien que le cerveau se développe le plus rapidement pendant l'enfance, l'ap-

Apprentissage peut se produire efficacement tout au long de la vie et est façonné par les comportements des personnes.⁹ Ce que les gens apprennent et l'ampleur de leur apprentissage dépendent d'une gamme de facteurs aux micro et macro-niveaux. Les facteurs au microniveau comprennent les choix personnels, les motivations et la capacité d'autorégulation, en particulier en dehors du cadre d'éducation formelle. Les facteurs au macro-niveau comprennent les quartiers, les sociétés et les cultures des apprenants.

Certains de ces facteurs rendent les adultes particulièrement bien adaptés à l'apprentissage. La clarté des intérêts et des objectifs, ainsi qu'une plus grande conscience de soi, rend ce délai propice à la croissance personnelle et encourage souvent une plus grande motivation à apprendre. Les adultes disposent également d'une plus grande richesse d'expériences sur lesquelles s'appuyer, ce qui peut les aider à synthétiser plus profondément et plus efficacement les nouveaux renseignements.¹⁰ Toutefois, le fait de confier le contrôle de l'apprentissage aux adultes peut les encourager à se concentrer trop étroitement sur des formes d'apprentissage limitées et propres à une tâche. Nous aurons besoin de structures qui protègent et soutiennent une vision globale de l'apprentissage. Sinon, nous risquons d'avoir des experts profondément ancrés dans des communautés de connaissances cloisonnées à qui il manque une compréhension générale de la façon dont les pièces s'assemblent pour fonctionner dans un système holistique et efficient.

2. L'apprentissage continu doit englober le développement de la personne dans son ensemble.

La capacité de participer efficacement à la vie n'est pas exclusivement déterminée par nos capacités cognitives ou notre niveau de scolarité. Au contraire, la résilience, la motivation, les circonstances, l'exposition, la métacognition, l'autorégulation et d'autres attributs personnels contribuent à la capacité d'une personne à naviguer dans la vie. Cette position est renforcée par la constatation que « le développement du cerveau et la cognition (et la connectivité entre les zones corticales) sont influencés et organisés par les aspects culturels, sociaux, émotifs de l'apprentissage, ainsi que par sa variabilité. »¹¹

En d'autres termes, le développement de toute la personne comprend nécessairement les capacités cognitives, sociales, émotionnelles et physiques qui, à leur tour, sont influencées par les systèmes culturels.

Nous formons des gens pour des emplois qui n'existeront plus.

James Robb

Contre-amiral de la marine américaine (à la retraite)
Président, National Training and Simulation Association

L'initiative du programme d'études de 60 ans de Harvard encourage un nouveau modèle de réflexion sur l'apprentissage et le processus d'éducation. Il reconnaît que les gens apprennent tout au long de leur vie professionnelle – et souvent au-delà – jusqu'à la retraite.

Ce n'est qu'un sous-ensemble du territoire plus vaste que nous examinons; c'est un sous-ensemble sous-estimé, mais important pour notre économie et notre santé civique. Nous devons reconnaître que le monde est en train de changer et que nous ne devons pas laisser les gens en plan parce que leur première carrière est tombée à l'eau, et que nous n'avions pas de mécanisme pour les aider. Au centre des discussions, nous avons la maternelle à la 12^e année, l'enseignement supérieur et la retraite, mais lorsque vous changez de carrière et que le monde ne vous aide pas, la situation devient trouble. Nous avons récemment tenu une conférence axée sur le concept de l'éducation des personnes âgées de 15 à 75 ans. Nous avons posé la question suivante : « Comment pouvons-nous en faire une période de la vie où les gens se sentent soutenus? Avons-nous besoin d'assurance-chômage? » Nous souhaitons en savoir plus à ce sujet. Par exemple, que faire si j'ai vraiment de la difficulté et que je ne sais pas si je veux devenir chercheur ou designer? La vraie question maintenant est de savoir ce que vous voulez être en premier lieu. Nous n'avions pas ces dialogues dans le passé; c'est complètement différent maintenant.

Christopher Dede, Ed.D.

Professeur Timothy E. Wirth en technologies d'apprentissage
Diplômé de l'école de l'Éducation de l'Université Harvard

Nous aurons besoin de nouveaux modèles d'apprentissage et de nouvelles théories du développement pour aborder efficacement le paradigme de l'apprentissage « de la personne tout entière ». Jusqu'à présent, une grande partie du développement humain s'est concentrée sur les premiers stades de la vie (avant l'âge adulte). Au fur et à mesure que nous nous éloignerons d'une notion de l'éducation axée sur le début pour nous diriger vers un concept d'apprentissage continu, nous devrons élargir ce corpus de recherche pour y intégrer l'apprentissage des adultes, l'évolution des conditions sociales et l'objectif de développer des capacités plus holistiques dans le temps et l'espace.

DÉVELOPPEMENT COGNITIF

Bien qu'il existe déjà des théories mûres de la cognition et de l'apprentissage, elles devront être développées et éventuellement réévaluées dans le cadre du modèle d'apprentissage continu de l'avenir. Les discussions sur le développement cognitif renvoient généralement aux fondements construits par Jean Piaget (1936) et Lev Vygotsky (1978).¹² La théorie du développement cognitif de Piaget a défini quatre périodes critiques au cours desquelles un jeune enfant développe une intelligence sensorimotrice, une pensée préopératoire, des opérations concrètes et, enfin, des opérations formelles. Il est intéressant de noter que la phase finale s'étend de 11 ans à l'âge adulte. Les personnes qui atteignent ce stade final (et ce n'est pas le cas de tous, selon Piaget) sont capables de penser de manière abstraite. Puisque nous savons maintenant que l'apprentissage se fait de façon continue, que se passe-t-il après avoir atteint ce stade? La théorie socioculturelle du développement cognitif de Vygotsky offre quelques réponses; elle se concentre sur le cheminement d'une personne vers une pensée individualisée à travers un processus co-construit d'interaction sociale et culturelle. Par conséquent, la personne apprend soit en utilisant des outils d'autorégulation (p. ex., l'auto-expression), soit en observant les autres ou en suivant leurs directives. Bien que les théories de Piaget et de Vygotsky reconnaissent toutes deux l'interaction entre le développement personnel et l'apprentissage dirigé, elles adoptent des points de vue opposés; ni l'une ni l'autre ne tient compte du développement tout au long de la vie ni ne considère comment une personne peut acquérir un ensemble de métacompétences dans une gamme de disciplines, d'expériences et d'apprentissages formels ou non formels.

De plus, la technologie modifie la nature de la cognition humaine. Nous pouvons maintenant transférer le stockage des données et les tâches cognitives d'ordre inférieur à l'ordinateur, agréger et analyser de grandes quantités d'information

comme jamais auparavant, et accéder au contenu de façon universelle. Ces moyens permettent d'accélérer de façon exponentielle le développement cognitif humain, à la fois dans le temps et en ampleur. Par exemple, si le cerveau humain a des capacités de mémoire de travail limitées,¹³ les ordinateurs peuvent l'étendre – non seulement pour permettre aux humains de travailler avec plus d'informations (sans perdre de tâches), mais aussi pour mieux digérer et comprendre simultanément de plus grandes quantités d'informations. Comme autre exemple, puisque les humains sont fortement influencés par les expériences de la vie et qu'un ordinateur peut fournir des occasions de vivre des situations simulées, nous pouvons élargir notre réserve d'expériences dans des laps de temps beaucoup plus courts, bénéficiant de ce que l'on pourrait appeler des « expériences non vécues ».

Les ordinateurs augmentent le développement cognitif humain, non seulement en améliorant l'accès à l'information, mais aussi en affectant notre cerveau sur les plans structurel et neurologique. Tout au long de sa vie, le cerveau continuera de se développer et d'apprendre, mais aussi, à mesure que de nouvelles générations verront le jour, elles auront de plus en plus accès aux connaissances et aux expériences accumulées par celles qui l'ont précédé. Ironie du sort, si les théories du développement de Piaget et de Vygotsky ont été dépassées, la croyance fondamentale selon laquelle le développement cognitif en tant que mélange de renforcement des capacités naturelles humaines et d'influence historique et sociale reste correct. Ce qu'ils n'avaient pas prévu, c'est l'expansion des capacités que les interactions personne-machine pouvaient atteindre.



Parmi les principaux obstacles qui nuisent au développement des élèves d'aujourd'hui afin qu'ils soient prêts pour la vie, mentionnons le manque d'expériences et d'acquisition d'un langage fondamental à la petite enfance qui peuvent servir de tremplin à des possibilités d'apprentissage ultérieures. Les attentes ne sont pas toujours là où elles doivent être, que l'on parle des enseignants ou des dirigeants; il faut établir des attentes toujours plus élevées.

Nathan Oakley

directeur des études, Département de l'Éducation de l'État du Mississippi



NOUS NE RENFORÇONS PLUS LA RÉSILIENCE DES AMÉRICAINS.

Ça commence avec les petits enfants, dès l'âge de 6 mois. Nous leur donnions auparavant une cuillère et un pot, et ils faisaient preuve de créativité avec ce qu'ils avaient. Maintenant, on leur donne des jouets pour enfants – chaque jouet a une fonction. Ces jouets ont des objectifs préétablis, et en les fournissant, nous brimons la créativité des enfants. La résilience, ce n'est pas la force morale; c'est la créativité qui permet de se sortir d'une situation difficile. Ce n'est pas singulier non plus; c'est social et émotionnel. On peut cacher ses sentiments, mais cela devient inconfortable. Au lieu de cela, nous devons apprendre que les émotions doivent être gérées; il y a des moments où nous devrions être en colère et d'autres où nous ne devrions pas l'être, et nous devrions connaître la différence.

Betty Lou Leaver, Ph.D.

directrice, The Literacy Center; directrice, MSI Press; ancienne vice-rectrice, Defense Language Institute Foreign Language Center

DÉVELOPPEMENT SOCIAL

Comme les modèles de développement cognitif, le paradigme de l'apprentissage continu oblige à élargir les théories du développement social. Les chercheurs en développement social ont surtout étudié le plus jeune âge¹⁴ ou les populations ayant des besoins spéciaux.¹⁵ Il ne fait aucun doute que le développement des compétences sociales chez les jeunes est un objectif louable; cependant, les chercheurs se sont concentrés sur ces populations tout en accordant beaucoup moins d'attention aux populations plus âgées et à l'apprentissage social continu. Il existe un ensemble de recherches sur les

compétences interpersonnelles liées au travail, mais les tendances sociales, les changements, la croissance et les objectifs tout au long de la vie exigent plus d'attention.

Une récente étude rétrospective de 20 ans publiée dans l'American Journal of Public Health a révélé que les participants chez qui l'on notait des « habiletés sociales » plus développées, comme le partage et la coopération, étaient plus susceptibles d'avoir un niveau d'études supérieures et des emplois mieux rémunérés¹⁶

Dans le modèle d'apprentissage continu, on s'attend à ce que l'éducation formelle évolue pour englober ces compétences, tant au cours de la formation que dans les années ultérieures de la vie. De plus, nous nous attendons à ce que les curriculum vitae reconnaissent ces compétences à l'avenir. Si, au lieu de vouloir créer des travailleurs, nous voulons recentrer nos efforts sur le développement de personnes dans leur ensemble, c'est-à-dire des personnes qui peuvent réussir tout au long de leur vie, les compétences sociales occupent une place prépondérante dans le modèle holistique. Cela signifie non seulement comprendre les compétences sociales qu'on conserve la vie durant et trouver des moyens de les cultiver, mais aussi récompenser les personnes qui les possèdent.

DÉVELOPPEMENT ÉMOTIONNEL

Un modèle important de développement émotionnel, élaboré par Carolyn Saarni, mesure la compétence émotionnelle comme un ensemble d'aptitudes comportementales, cognitives et réglementaires axées sur l'affectivité que les gens développent au fil du temps dans leur environnement social.¹⁷ Ces compétences comprennent la conscience de ses propres émotions, la capacité de discerner et de comprendre les émotions d'autrui à partir d'indices situationnels et expressifs, et la capacité de composer avec des émotions pénibles au moyen de stratégies d'autorégulation. Tout comme les modèles de Piaget et de Vygotsky, le modèle de Saarni utilise des stades pour catégoriser le processus de développement, et il ne traite que le développement de la petite enfance à l'adolescence. L'adoption d'un modèle d'éducation fondé sur l'apprentissage continu exige davantage de recherche sur le développement émotionnel des adultes ainsi que sur l'impact du bien-être émotionnel des personnes (p. ex. la santé mentale et la capacité de composer avec le stress) à tous les âges.

Le Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning,¹⁸ un organisme sans but lucratif voué à l'amélioration de l'apprentissage social et émotionnel, recommande un modèle plus robuste qui intègre les compétences intrapersonnelles, interpersonnelles et cognitives. Il comprend cinq domaines clés qui englobent divers comportements, états d'esprit, stratégies et compétences :

- La *conscience de soi*, comme une perception de soi et une auto-efficacité fidèles
- L'*autogestion*, par exemple, le contrôle des impulsions
- La *conscience sociale*, y compris l'empathie et le respect
- Les *aptitudes relationnelles*, comme le travail d'équipe et la communication
- La *prise de décision responsable*, y compris la réflexion et l'éthique

Les recherches suggèrent que les habiletés précoces de régulation émotionnelle ont un impact marquant sur le développement et les résultats plus tard dans la vie.¹⁹ Par exemple, le contrôle des émotions fait partie du spectre des compétences nécessaires pour réussir en classe. Le contrôle des émotions et les stratégies interpersonnelles que les enfants développent dans les premières années leur permettent de naviguer dans le système scolaire et, plus encore, ces compétences deviennent des outils clés pour réussir dans la vie, sans doute plus que les connaissances scolaires elles-mêmes. Mais ces compétences peuvent-elles être enseignées? Des preuves substantielles suggèrent que²⁰ : *oui*. L'enseignement

Il y a un important **impact émotionnel associé à un changement constant** et à l'apprentissage intellectuel requis pour une attente de carrière multiple. Nous vivons dans un état d'accélération constante, et nous essayons de suivre le rythme. Donc, la question est : *Quels sont les fondements que nous devons fournir aux gens pour qu'ils puissent s'épanouir dans le chaos?* Une partie de la réponse réside dans le fait d'élever ce que nous pensons du travail d'équipe, ce que les études militaires étudient de façon très approfondie. L'équipe devient le tampon sur lequel le groupe se défend.

Christopher Dede, Ed.D.

Professeur Timothy E. Wirth de technologies d'apprentissage dans le cadre du programme Technologie, innovation et éducation, Université Harvard

explicite des compétences sociales et émotionnelles permet d'améliorer les compétences interpersonnelles et de diminuer les comportements antisociaux, tout en améliorant les résultats scolaires des élèves. Les interactions entre le développement social et affectif et les résultats respectent une logique. Par exemple, considérez que les distractions de tout type pendant l'apprentissage, y compris l'anxiété interne, le stress ou les défis personnels ou professionnels, peuvent nuire à la capacité d'une personne d'acquérir et de coder de nouvelles informations. Cependant, le contrôle des émotions, la résilience et la persévérance peuvent améliorer à la fois l'apprentissage et la prise de décision sous l'effet d'un stress.²¹ Par conséquent, les habiletés de contrôle des émotions développées tôt peuvent améliorer le fonctionnement à long terme et peuvent aussi être améliorées avec le temps, l'expérience et l'éducation formelle. Néanmoins, d'autres recherches sont nécessaires pour examiner l'incidence directe de ces capacités sur les performances des adultes et l'apprentissage continu, et surtout, comment l'amélioration des indicateurs de développement et des approches pédagogiques est nécessaire pour affiner ces compétences dans la vie.

DÉVELOPPEMENT PHYSIQUE

Les recherches formelles sur le développement moteur et physique remontent aux années 1920, lorsque les médecins ont commencé à peser les nourrissons pour déterminer s'ils répondaient aux critères de croissance appropriés.²² Des recherches plus importantes ont commencé sérieusement dans les années 1970 et 1980, ce qui a stimulé des progrès importants dans la compréhension du développement moteur moyen, des contraintes internes et externes affectant une personne et des avantages d'aider, d'améliorer et de perfectionner les habiletés motrices. Cependant, comme dans d'autres domaines du développement, une grande partie de la recherche sur le développement physique s'est limitée à la petite enfance et aux différents troubles, avec quelques domaines d'intérêt uniques pour des populations particulières comme les athlètes et le personnel militaire. Pourtant, au-delà de la portée de ces groupes particuliers, la maturation physique générale et les impacts des habiletés motrices et de la pratique ont été moins étudiés, bien que cela soit en train de changer.

Le développement corporel, la conscience, la santé et le bien-être ont de grandes répercussions sur le fonctionnement à long terme. De plus en plus, l'amélioration des méthodologies et les nouvelles technologies créent des moyens de mieux comprendre comment un corps se développe jusqu'à l'âge adulte et au-delà de

À titre de société ou de culture, si nous envisageons de repenser l'apprentissage comme une entreprise de toute une vie, nous aiderons tant d'enfants. Nous devons sortir de la structure des notes et considérer l'apprentissage comme une question de maîtrise ou non du contenu. « Je l'ai maîtrisé ou je ne l'ai pas encore *maîtrisé*. » Nous devons adapter l'éducation.

Michelle Cottrell-Williams
enseignante, Wakefield High School, Enseignante de l'année 2018
de l'État de la Virginie



nouvelle théorie du développement physique et moteur qui englobe des populations moyennes tout au long de la vie sera à venir – une théorie qui intègre activement des considérations sur l'interaction humaine-technologie, les processus et les impacts du développement physique dans la société, les connaissances psychophysiques et l'interaction du développement moteur avec le développement social, affectif et cognitif.

Comprendre, d'un point de vue philosophique, la connectivité holistique des capacités humaines et la façon dont les comportements sont mis en œuvre dans tous les contextes, sera important dans un modèle de développement de la personne dans son ensemble.²⁶ Une meilleure compréhension de soi, qui

l'atteinte de cet âge, comment les capacités physiques peuvent être affinées et comment elles sont reliées à d'autres domaines du développement comme la stabilité émotionnelle, les capacités sociales et le développement cognitif.²³

Simultanément, les dispositifs portables et la soi-disant *Quantified Self* (soi quantifié)²⁴ ont suscité l'enthousiasme au sujet de l'amélioration de l'activité physique et les nuances de chaque corps individuel. Ils permettent aux personnes d'avoir accès à des données personnalisées qui n'étaient pas disponibles auparavant et donnent donc aux gens les moyens de prendre de meilleures décisions concernant leur santé et leurs activités physiques.²⁵ Les avantages médicaux de ces technologies n'ont pas encore été pleinement compris au niveau social et n'ont pas non plus été pleinement utilisés pour optimiser les capacités motrices humaines en dehors de cadres précis et contrôlés, comme l'entraînement des athlètes olympiques. Cependant, à mesure que la recherche se poursuit, il n'est pas déraisonnable de croire qu'une

inclus le soi physique, est nécessaire pour réaliser des trajectoires de développement plus holistiques et personnalisées.

3. L'apprentissage est universel.

L'apprentissage continu comprend toutes les phases de l'apprentissage et toutes les étapes de la vie, et il se déroule dans divers contextes, de l'école au lieu de travail, à la maison et dans la communauté.²⁷ Les activités de l'apprentissage continu peuvent se dérouler dans des contextes formels (p. ex., cours offerts par une université), non formels en dehors d'institutions entièrement structurées (p. ex., ateliers de rencontre), et informels et spontanés (p. ex. lors de discussions avec un collègue de travail ou de la lecture d'un article sur les médias sociaux).²⁸

L'apprentissage se fait déjà de toutes ces façons, tout le temps et partout. Jusqu'à présent, cependant, nous n'avons largement documenté (et, par la suite, largement valorisé) que les expériences d'apprentissage formel. L'apprentissage informel et expérientiel peut avoir autant, voire plus, d'impact sur les capacités des gens à acquérir, à assimiler et à appliquer leurs connaissances. Avec le développement de la science des données, de l'apprentissage machine et des normes de données interopérables qui nous permettent de mesurer et de classer les expériences, nous libérons la capacité de mieux saisir et communiquer le véritable niveau de compétence d'une personne ainsi que sa capacité à réussir dans divers contextes et dans diverses collectivités. Il importe peu qu'une personne ait « appris » quelque chose – c'est le transfert de cet apprentissage dans la pratique qui importe.

L'idée que l'apprentissage se fait partout et tout le temps n'est pas nouvelle. C'est plutôt notre capacité de le mesurer et de communiquer à son sujet (p. ex. par l'attribution d'insigne et de titres de compétence) qui est nouvelle. Cela renvoie également au principe de la personne dans son ensemble décrit dans la sous-section précédente. C'est-à-dire que diverses compétences contribuent au succès d'une personne dans le monde. Dans les contextes militaires, par exemple, on parle beaucoup de courage et de résilience, et dans l'enseignement supérieur, on parle souvent du fonctionnement exécutif et de la polyvalence; cependant, ces capacités sont rarement mesurées ou mentionnées dans les relevés de notes et les dossiers personnels. L'évaluation de leurs demandes dans des contextes réels et l'attribution de « crédits » pour d'autres

ACCRÉDITATIONS REGROUÉES : Par exemple, en affaires, un étudiant suit trois cours et les complète de façon satisfaisante, et il obtient un certificat dans le domaine des finances. Après cette réussite, ils suivent trois cours en marketing et reçoivent un autre certificat. Ensuite, ces groupes de certificats sont regroupés dans un diplôme de maîtrise personnalisé. Cette approche permet à l'étudiant d'acquérir des titres de compétences par étape et offre plus de souplesse.



David Munson, Ph. D.
président, Rochester Institute of Technology

expériences vécues nous permettront également de créer des trajectoires d'apprentissage personnalisées, d'améliorer la gestion des talents dans l'avenir et de créer des possibilités équitables pour un plus grand nombre de personnes.

4. L'apprentissage continu doit s'appuyer sur un modèle axé sur les atouts.

En psychologie du développement, un « modèle axé sur les atouts » fait référence à une approche qui reconnaît les atouts uniques des personnes et met l'accent sur l'ajout de capacités à ces atouts. Ce concept est comparé au « modèle de déficit », qui met l'accent sur les points faibles et consiste à comparer les personnes aux moyennes des groupes. Les avantages de l'utilisation d'un modèle axé sur les atouts sont multiples. Tout d'abord, il y a un avantage psychologique sous la forme d'une augmentation de l'énergie et d'une amélioration des résultats lorsqu'une approche positive est utilisée pour les apprenants. Cela peut être vu en psychologie du sport en relation avec la performance sur le terrain²⁹ et peut être traduit directement dans la salle de classe ou de conférence. Il est beaucoup plus encourageant d'amener les gens à une capacité optimale que d'essayer sans cesse de les « réparer ».

Deuxièmement, les modèles axés sur les atouts aident à soutenir le développement de la personne dans son ensemble. Les modèles axés sur les atouts permettent mieux d'inclure des compétences et des attributs autres

que ceux qui sont mesurés à l'aide d'évaluations fondées sur des moyennes et des normes. En examinant ces autres facteurs de succès, nous pouvons mieux reconnaître, aider à développer et favoriser de telles compétences.

Enfin, un modèle axé sur les atouts peut mieux soutenir l'accent mis sur l'apprentissage continu toute la vie durant. La structure de ce type de modèle définit naturellement le succès à tous les niveaux, avec chaque ajout, et pourtant, il y a un nombre infini de notes que l'on peut obtenir, d'aptitudes et de compétences que l'on peut acquérir. Le recadrage de l'apprenant et du système d'éducation peut aider à réimaginer et à recentrer la façon dont nous pouvons améliorer le système et travailler à l'optimisation de chaque personne, plutôt que de nous concentrer sur la création de travailleurs compétents prêts pour un pays industrialisé.

MISE EN ŒUVRE

La section précédente présentait une vision de l'apprentissage continu pour l'avenir. La présente section décrit les mesures précises que nous pouvons prendre pour concrétiser cette vision.

UTILISER DE MULTIPLES THÉORIES POUR ÉCLAIRER LA CONCEPTION DE L'ÉDUCATION. L'apprentissage continu est un apprentissage qui transcende le temps, l'espace, l'objectif, les médias et la formalité. Nous devrons transformer ce concept stratégique en interventions tactiques pour les salles de classe, les ateliers, les exercices de formation, l'apprentissage par l'expérience et d'autres activités formelles et non formelles – en mettant en œuvre et en intégrant des approches théoriques de multiples disciplines, y compris la conception pédagogique, la gestion de l'information et la psychologie pédagogique.³⁰

REGROUPEZ L'APPRENTISSAGE PROPRE AU CONTENU, L'APPRENTISSAGE INDIFFÉRENT DU CONTENU, AINSI QUE L'APPRENTISSAGE SOCIAL ET ÉMOTIONNEL. Le recentrage de l'éducation sur une vision holistique du développement humain nécessitera nécessairement une réorientation des besoins en matière d'éducation. Cependant, il n'est pas raisonnablement possible d'ajouter plus d'exigences à un calendrier déjà chargé. Nous devrons plutôt changer la structure organisationnelle de l'éducation formelle et de la formation et tirer parti des options d'apprentissage par projet où de multiples compétences dans les domaines cognitif, émotionnel, social et physique peuvent être développées simultanément. Des stratégies d'apprentissage in-

différent du contenu, pour les métacompétences telles que l'autorégulation et le fonctionnement exécutif, devront également être apprises en même temps. Le regroupement des compétences, du contenu et de la connectivité entre les sujets devrait devenir la norme plutôt que l'exception, en particulier pour l'éducation formelle et non formelle.

RENDRE LA TECHNOLOGIE INTEROPÉRABLE POUR MESURER ET CONNECTER. Cette vision de l'apprentissage continu dépend, en partie, de la collecte et de l'analyse des données sur les apprenants. Pour ce faire, nous devrons d'abord définir des mesures appropriées pour l'apprentissage formel, non formel et expérientiel. Nous devrons également mettre au point la technologie connexe, y compris des systèmes interopérables qui peuvent agréger de façon sécuritaire et éthique les données en fonction du temps, de l'espace et des communautés. Cet « Internet pour l'apprentissage » devra stocker en toute sécurité les données d'une personne et les rendre accessibles, tout au long de sa vie, par des entités agréées qui pourront les utiliser pour personnaliser les épisodes d'apprentissage et les parcours de développement.

UTILISER LES SCIENCES DE L'APPRENTISSAGE POUR OPTIMISER LE SYSTÈME D'APPRENTISSAGE CONTINU. L'apprentissage peut être amélioré par l'utilisation d'un ensemble de principes pédagogiques, tels que des principes précis d'enseignement et d'évaluation. Comme décrit dans le chapitre précédent (Chapitre 3), de nombreuses théories pédagogiques existantes énoncent déjà des pratiques exemplaires bien documentées pour appuyer l'enseignement et l'évaluation fondés sur des données probantes. Cependant, nous devons élargir nos perspectives – en tenant compte de systèmes entiers, de l'éventail des micro et macrofacteurs en interaction, et de leur interaction en fonction de l'espace, du temps et des objectifs. Pour tenir compte des parcours individualisés par le biais de programmes d'éducation et d'autres expériences de développement, nous devrons également changer la façon dont l'information circule et dont les gens progressent dans le système. Cela aura une incidence sur l'éducation secondaire et postsecondaire, la formation professionnelle, le perfectionnement de la main-d'œuvre et les expériences de vie. Bien qu'il soit possible de permettre aux progrès technologiques de guider ces changements, il serait plus sage d'aider à cultiver l'écosystème de façon plus holistique. Nous devons recueillir des données probantes et recommander des pratiques exemplaires au sujet des éléments qui y figurent et de leur impact collectif, ainsi qu'encourager les éléments qui font ressortir ses meilleures caractéristiques – pour les personnes et la société, dans son en-



Le Département de la Défense n'est pas à la hauteur en se concentrant sur les jeunes de dix-huit à dix-neuf ans et non sur la façon dont nous pouvons aider les enfants plus jeunes. Ainsi, lorsqu'ils arrivent au Département de la Défense, nous devons gérer des problèmes de résilience et mettons des pansements sur les problèmes. Nous passons 20 ans à construire un nouveau système d'armes, mais nos enfants de deuxième année seront au Département de la Défense dans 10 ans. La première chose que le Département doit faire est de considérer l'apprentissage comme un continuum qui inclut l'éducation civile. L'apprentissage social et émotionnel et le fonctionnement exécutif doivent être au centre de l'attention. Il y a tout un tas de choses qui doivent être atténuées avant qu'ils arrivent au Département de la Défense.

Russ Shilling, Ph. D.

directeur scientifique, American Psychological Association

Ancien agrégé supérieur de recherches (Innovation), Chan Zuckerberg Initiative; ancien directeur exécutif de STEM, Department of l'Éducation des États-Unis; ancien directeur de programme, Agence de recherche de pointe du Département de la Défense; capitaine de la marine américaine (à la retraite)

semble. Les sciences de l'apprentissage, à la fois leurs recherches existantes

et leurs principes d'enquête, peuvent contribuer à cet effort, mais nous devons

nous engager à les utiliser pour cette vision plus large.



Trop souvent, nous définissons les symptômes, pas le problème sous-jacent. Nous avons tendance à résoudre les problèmes plutôt qu'à les trouver. Lorsque vous essayez de créer ces choses innovatrices, vous devez faire un très bon travail pour séparer les problèmes et les symptômes au fur et à mesure que vous construisez l'écosystème. L'idée d'un écosystème est basée sur les interdépendances, donc un écosystème technologique doit fonctionner comme un écosystème biologique : En même temps, il doit tenir compte de toutes les composantes, y compris les personnes. Ces solutions sont souvent développées sans tenir compte de l'humain et de l'utilisateur. Les gens ne pensent pas toujours à l'utilisateur final lorsqu'ils développent une technologie.

Jeffrey Borden, Ed.D.

directeur exécutif, Inter-Connected Education; directeur des études, Ucroo Digital Campus; ancien directeur de l'innovation, St. Leo College

CHAPITRE 5

CONCEPTION DE L'EXPÉRIENCE D'APPRENTISSAGE

Sae Schatz, Ph. D.

L'expression « brouillard de la guerre » est généralement attribuée au théoricien militaire prussien Carl von Clausewitz, qui a écrit son traité par excellence, *On War*, au début du XIX^e siècle. Il y décrit la guerre comme le domaine de l'incertitude, ce qui donne lieu à notre compréhension classique du « brouillard » comme un état où l'information est rare, peu fiable et cachée.¹ Cependant, dans le monde moderne des téléphones intelligents, de la bande large et des médias sociaux, ce concept prend un tout autre sens. Le « brouillard » d'aujourd'hui n'est pas dû à un manque d'informations, mais plutôt à une surabondance d'informations. La quantité de ressources ne représente qu'une partie du défi. Tant d'informations disponibles sont inexactes, contradictoires, inapplicables ou déconnectées. Il y a un problème de signal par rapport au bruit. En plus de tout cela, nous devons surveiller de multiples flux d'informations, effectuer des multitâches en parallèle et prêter attention aux alertes et aux interruptions.²

Parfois, des expressions humoristiques – infobésité, infoxication, smog de données ou pollution de l'information – décrivent le phénomène, mais ses effets ne devraient pas être matière à rigolade. Le rythme et l'abondance des ressources entraînent, paradoxalement, une baisse de productivité. Par exemple, les travailleurs ont besoin en moyenne d'environ 25 minutes pour « se réinitialiser » après avoir été interrompus par un courriel au travail, et de telles distractions représentent environ un tiers du temps qu'un travailleur du savoir passe au travail.³

En plus des problèmes d'*efficience*, la surabondance d'information peut avoir une incidence profonde sur l'*efficacité*. Notamment, elle affecte dangereusement les processus d'attention, d'encodage et de prise de décision. Par exemple, lorsqu'ils sont surchargés, les gens sont plus susceptibles de sur-

veiller les données les plus superficielles et de s'en remettre à des concepts familiers tout en ignorant les preuves contradictoires. Thomas E. Brown, spécialiste du trouble déficitaire de l'attention, a même constaté que la majorité des gens, c'est-à-dire ceux qui n'ont pas le syndrome, rapportent des symptômes semblables à celui-ci plusieurs fois par jour, y compris l'incapacité de se concentrer et de faire attention à ce qui doit être fait.⁴ Dans les contextes décisionnels, la surcharge éprouve les ressources mentales, poussant les gens à faire des choix rapides (plutôt qu'optimaux), les encourageant à éviter les décisions ou à s'en remettre à des options négatives ou par défaut, et permettant aux émotions non connexes de jouer un rôle excessif.

Nous disposons de beaucoup de données, mais sommes de plus en plus pauvres en connaissances.

Malheureusement, comme nous l'avons vu au chapitre précédent (Chapitre 4), créer « plus » de programmes d'études et de formation ne résoudra pas ce problème. En fait, lorsque nous nous tournons vers l'écosystème de l'apprentissage de l'avenir, avec sa vision d'un apprentissage continu diversifié et diversifié et universel, nous, courons le risque – plutôt que d'optimiser notre apprentissage et notre perfectionnement – d'ajouter plutôt à cette cacophonie destructrice. L'écosystème de l'apprentissage comporte d'autres écueils potentiels; par exemple, les apprenants sur le Web pourraient être confrontés à la tâche intimidante de conserver et de synthétiser leurs propres ressources pédagogiques de façon indépendante. De plus, sa dépendance à l'égard de la technologie, sa faible convivialité et les ruptures avec d'autres exigences non fonctionnelles pourraient devenir des obstacles insurmontables à son utilisation efficace et efficiente. En d'autres termes, sans précaution, il y a un excès de façons dont l'écosystème d'apprentissage pourrait ajouter au « bruit » plutôt que de renforcer et de clarifier le « signal ».

La résolution de ce problème nécessitera plusieurs solutions concomitantes. Notamment, l'application de stratégies pédagogiques holistiques (Chapitre 12), le développement des capacités d'autorégulation des apprenants (Chapitre 15) et l'application judicieuse de la personnalisation automatisée (Chapitre 10) sont

L'un des principaux obstacles au développement des élèves est que nous essayons toujours de les évaluer en fonction de l'information du passé, selon notre ancienne méthode d'enseignement. Quarante pour cent des étudiants travailleront dans des emplois qui n'existent pas encore. Nous devons leur enseigner les compétences nécessaires pour collaborer et innover... Si nous pouvons le trouver sur Google, alors nous ne devrions pas passer notre temps à l'enseigner! Je dois être capable de faciliter leur apprentissage.

Michelle Cottrell-Williams

enseignante, Wakefield High School
Enseignante de l'année 2018
de l'État de la Virginie

tous essentiels. En outre, l'intégration intentionnelle de ces pratiques, ainsi que la conception stratégique des systèmes d'apprentissage et l'attention particulière portée aux détails de leur interaction pratique doivent être considérées. C'est pourquoi le présent chapitre se concentre sur la conception des expériences d'apprentissage en tant que complément nécessaire aux autres éléments essentiels de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir.

LXD : CONCEVOIR DES EXPÉRIENCES HOLISTIQUES ET CENTRÉES SUR L'APPRENANT

Au sens large, la *conception* fait référence à une série d'actions interdépendantes, prises délibérément pour atteindre des résultats ou des objectifs précis. Les gens associent souvent le mot à des activités artistiques, comme la peinture ou la mode;

bien qu'elle s'applique pleinement à ces domaines, la « conception » s'applique aussi à toute discipline de résolution de problèmes qui utilise une combinaison de connaissances, de compétences et de créativité fondées. Par exemple, les enseignants peuvent *concevoir* un programme d'études pour un transfert optimal de la formation, et les développeurs de logiciels peuvent *concevoir* une nouvelle application pour la sécurité et la fiabilité. Même les chefs militaires discutent de la *conception* opérationnelle comme élément central de leurs processus de planification.

La **conception de l'expérience d'apprentissage**, en abrégé LX ou LXD, est un concept relativement nouveau, apparu il y a environ dix ans.⁵ Il est largement issu de la conception de l'expérience utilisateur :

Le terme « expérience utilisateur » ou « EU » n'a pas toujours été un mot à la mode à Silicon Valley. Défini au milieu des années 90 par Don Norman, alors qu'il était vice-président de la technologie de pointe chez Apple, il fait référence à une façon abstraite de décrire la relation entre un produit et un humain. À l'époque, Norman soutenait que la technologie devait évoluer pour faire passer les besoins des utilisateurs en premier – contrairement à la façon dont les choses se faisaient à l'époque. Ce n'est qu'en 2005 que l'EU a acquis une pertinence populaire : 42 millions d'iPod ont été vendus cette année-là et le marché de masse a connu une conception à grande échelle. ... La conception pédagogique approche maintenant d'une transition similaire.⁶

Avec des racines dans l'EU, il n'est pas surprenant que les technologues de l'éducation aient été parmi les premiers à adopter la LXD, ni qu'une grande partie de la discussion autour du concept se soit concentrée sur la pensée de conception, la convivialité et les méthodes de conception d'interactions pour l'apprentissage assisté par technologie. Les praticiens de la LXD mettent souvent l'accent sur l'application de la conception centrée sur l'utilisateur, la distinguant parfois de la conception pédagogique conventionnelle en la comparant avec les méthodes axées sur l'apprenant.⁷ De plus en plus, cependant, les partisans de la LXD élargissent son champ d'application au-delà de la conception de produits (d'apprentissage), ciblant davantage sur les résultats d'apprentissage généraux avec une boîte à outils complète à appliquer à cette fin. Par exemple, Margaret Weigel et coll. de Six Red Marbles ont commencé à mettre l'accent sur l'approche holistique de la conception de la LXD et sa synthèse de la conception pédagogique, de la pédagogie éducative, des neurosciences, des sciences sociales et des principes IU/EU.⁸ L'apprentissage

informel et social, les méthodes d'apprentissage basées sur le jeu, les principes fondés sur les neurosciences et l'évolution du rôle des enseignants, qui passent du rôle de fournisseurs de services d'apprentissage à celui de facilitateurs d'apprentissage, sont également de plus en plus pris en considération. Toutefois, le domaine a encore du chemin à faire, et plusieurs disciplines connexes pourraient guider ces efforts.⁹

Industrial Knowledge Design, ou InKD (prononcé « inked ») s'est développé à peu près à la même époque que la LXD, et il partage un objectif similaire :⁹

InKD... décrit une approche faisant appel à des techniques interdépendantes tirées de diverses disciplines scientifiques fondées sur des données probantes, de principes esthétiques et de pratiques professionnelles exemplaires qui, ensemble, aident les praticiens à atteindre de façon plus efficace et efficiente leurs buts et objectifs de transfert des connaissances.

Comme LXD, InKD prend en compte la conception de l'interaction et les principes de convivialité; et, à bien des égards pratiques, les deux concepts se chevauchent. InKD, cependant, est issu de différentes fondations et, en tant que tel, apporte des perspectives uniques. Il ajoute à LXD en identifiant un ensemble : 1) de domaines scientifiques fondamentaux sur lesquels s'appuyer pour les théories et les concepts; et 2) de domaines pratiques appliqués à partir desquels dériver des outils et des processus réalisables. En particulier, InKD s'appuie sur les domaines des sciences de l'information concernés par l'analyse, la collecte, la classification, la manipulation, le stockage, la récupération, le mouvement, la diffusion et la protection de l'information. Ceux-ci comprennent, par exemple, la conception pédagogique, la gestion des connaissances, l'informatique, la sémiotique et la conception des médias. Il les met en rapport avec des domaines neurocognitifs qui s'intéressent à la façon dont les personnes interagissent avec les données, traitent l'information et forment des connaissances; il s'agit, par exemple, des sciences d'apprentissage, des sciences cognitives, de la psychologie des facteurs humains, de l'ergonomie cognitive et du marketing.

L'objectif déclaré des praticiens de InKD est d'utiliser des techniques fondées sur des données probantes pour accroître la motivation des gens à recevoir de l'information, sa transmission efficace, l'encodage et la récupération ultérieure de cette information par les destinataires, son caractère exploitable et l'impact global des communications. Contrairement à LXD, InKD a choisi une voie plus académique, qui apporte des définitions et des liens conceptuels

Mais il y a tout un autre monde, sur le plan conceptuel, dans différents secteurs où le dialogue est inexistant. Ça m'a choqué que les gens le fassent vraiment en vase clos.

Emily Musil Church, Ph.D.

directrice exécutive de Global Learning, Prize Development and Execution, XPRIZE



à cette discipline en plein essor. Cela aide à ancrer la LXD dans la théorie établie et la pratique fondée sur des données probantes, et donne aux concepteurs de la LXD un « Rolodex » complet de disciplines avec des méthodologies et des outils prêts à être utilisés.

Par exemple, le marketing et les disciplines connexes comme le comportement des consommateurs, les relations publiques et la publicité offrent de nombreuses indications applicables à l'apprentissage. Bien que cela puisse paraître surprenant, dans la pratique, les professionnels du marketing et de l'apprentissage partagent de nombreux objectifs similaires : Les deux essaient de comprendre leurs publics, de les motiver, d'attirer l'attention, de rendre leurs messages mémorables et d'influer sur les comportements de leurs auditoires en aval. Bien sûr, les spécialistes du marketing veulent généralement vendre des produits ou des services, tandis que les professionnels de l'apprentissage peuvent chercher à pro-

mouvoir une compréhension précise et solide. Pourtant, les techniques sont souvent les mêmes.

La **conception de l'expérience** est une approche distincte du marketing qui peut s'appliquer de façon distincte. C'est une pratique habituellement utilisée dans les contextes des affaires et du divertissement pour éléver les « interactions » routinières avec les clients à des « expériences » plus fascinantes et mémorables pour ces derniers. Les concepteurs d'expériences réussissent lorsqu'ils encouragent les gens à créer des liens émotionnels et sociaux significatifs et à construire des récits personnels qui impliquent des souvenirs épisodiques et des associations positives avec les artefacts de cette expérience (comme un produit, en termes de marketing).¹⁰

Les professionnels de la conception expérientielle affirment que les expériences bien conçues transmettent un « sens » plus marqué d'un produit ou d'une marque, renforcent les émotions des clients à son égard, les fidélisent et, en définitive, augmentent les revenus.¹¹ Par exemple, un grand hôpital confronté à une concurrence accrue et à une baisse de la satisfaction de la clientèle a utilisé la conception de l'expérience pour créer une augmentation de 13 % de la qualité perçue des soins et une diminution de 33 % des plaintes des clients sans autres changements dans la gestion de l'établissement.¹² D'autres cas d'utilisation couronnée de succès, de la location de voitures aux spectacles de cirque, ont également été signalés,¹³ et nous avons probablement tous vécu les effets d'expériences de consommation bien conçues dans des parcs thématiques ou des cafés populaires.

Du point de vue philosophique, la conception expérientielle n'est pas trop différente de l'**apprentissage expérientiel** classique. Popularisé par David Kolb, l'apprentissage par l'expérience est « le processus par lequel la connaissance est créée par... la combinaison de la saisie et de la transformation de l'expérience ».¹⁴ L'apprentissage expérientiel reconnaît que toutes les expériences n'enrichissent pas l'apprentissage. Au lieu de cela, un apprentissage significatif se produit lorsqu'un apprenant « “couvre tous les aspects” – expérimentation, réflexion, pensée et action – dans un processus récursif... »¹⁵

La théorie de l'apprentissage expérientiel offre un modèle utile pour conceptualiser les processus, et ses partisans ont publié de nombreuses théories, techniques et études à ce sujet, dont certaines sont très utiles pour la LXD.¹⁶ Cependant, à l'instar d'une grande partie de la conception pédagogique traditionnelle, la théorie de l'apprentissage expérientiel adopte généralement une approche directe, axée sur les processus cognitifs et moins axée sur les mécanismes émotionnels et sociaux, et elle tend à traiter les apprenants comme des acteurs motivés, autorégulés et logiques. Il s'agit d'un endroit où le marketing peut utilement compléter la théorie de l'éducation. Les concepteurs expérientiels adoptent des approches plus holistiques, au-delà de la cognition rationnelle ou même de l'expérience immédiate, et ils se concentrent davantage sur les résultats pratiques. Par exemple, la conception de l'expérience offre un ensemble d'outils pour manipuler sélectivement les variables contextuelles afin d'influencer les expériences et de créer ces résultats à l'échelle. Un cadre populaire comporte cinq catégories que les concepteurs doivent influencer et, lorsque les cinq sont intégrés avec succès, ils forment une « expérience

holistique » :¹⁷

- *Sensation* – Réactions aux stimuli sensoriels au sein d'une expérience ou associée à celle-ci
- *Émotion* – Les émotions et leur intensité en réponse à une expérience
- *Réflexion* – Engagement mental, p. ex. résolution de problèmes ou pensée créative
- *Action* – Identité et comportements personnels; désir de participer ou d'agir
- *Relation* – Expériences qui provoquent une identité sociale; co-expériences

Les concepteurs expérientiels, et les spécialistes du marketing en général, ont tendance à accepter plus volontiers la réalité que les humains ne sont pas des acteurs rationnels. Cela leur donne plus de « leviers » pour influer sur les résultats et les libère des attentes irréalisables quant à la logique des pensées et des actions des consommateurs (ou des apprenants). L'étude du pourquoi et du comment des décisions apparemment illogiques que prennent les gens a gagné en popularité au cours des 20 dernières années. Aujourd'hui, sous le nom d'**économie comportementale**, les praticiens ont défini une litanie de préjugés décisionnels routiniers, d'heuristiques mentales et de filtres cognitifs que chacun utilise largement.

L'économie comportementale est née du travail des prix Nobel Herbert A. Simon et Daniel Kahneman (entre autres), et a été popularisée par Dan Ariely¹⁸ et les auteurs de *Freakonomics*, Steve Levitt et Stephen J. Dubner. Elle trouve également ses racines dans la **psychologie de l'influence et de la persuasion**, notamment dans les travaux de Robert Cialdini.¹⁹

Les économistes du comportement Cass Sunstein et Richard Thaler (qui a également reçu un prix Nobel pour ses travaux) ont augmenté le champ d'action, l'élargissant pour explorer des moyens d'« **inciter** » les décisions à grande échelle. Leur livre canonique, *Nudge*,²⁰ énonce les principes pour inciter subtilement les gens à faire de meilleurs choix. Les promoteurs les ont utilisés avec beaucoup d'efficacité. Par exemple, Collin Payne et coll. ont utilisé de petits indices dans une épicerie pour augmenter les chances des consommateurs d'acheter des fruits et des légumes frais (p. ex. des sections désignées pour les fruits et légumes dans les chariots et de grandes flèches vertes sur le plancher). Il en est résulté une augmentation de 102 % des achats de fruits et légumes, 9 acheteurs sur 10 ayant suivi les flèches vertes jusqu'à la section des fruits et légumes à leur arrivée au magasin.²¹



11%

Selon des sondages menés conjointement par Gallup et la Lumina Foundation, **96 % des directeurs d'études** d'établissements d'enseignement supérieur estiment que leurs programmes sont « très » ou « quelque peu » **efficaces** pour préparer les étudiants au monde du travail – mais seulement **11 % des chefs d'entreprise sont fortement d'accord**. Les chefs d'entreprise ont déclaré que les diplômés n'ont pas les aptitudes et les compétences dont leurs entreprises ont réellement besoin.

Source : Preety Sidhu et Valerie J. Calderon (2016). [HTTPS://NEWS.GALLUP.COM](https://news.gallup.com)

La conception de l'EU, la conception de l'expérience, l'économie comportementale et l'incitation illustrent toutes des moyens par lesquels des caractéristiques subtiles et une conception réfléchie peuvent influencer les résultats. Toutefois, lors de la conception d'un nouveau système – qu'il s'agisse d'apprentissage ou de performance – comment envisagez-vous tous les facteurs susceptibles d'affecter le comportement? Comment vous assurez-vous que les différents éléments sont conçus en harmonie et avec des buts communs en tête? **L'intégration des systèmes humains** (HSI) offre ici quelques réponses.

La HSI est une philosophie et un ensemble de processus qui mettent l'accent sur les activités de conception et de développement du rendement humain au niveau des systèmes. Elle est issue du Département de la Défense des États-Unis après qu'un rapport de 1981 du General Accounting Office (bureau de la comptabilité générale) eut révélé que 50 % de toutes les défaillances de l'équipement militaire étaient dues à des erreurs humaines et qu'un rapport correspondant de l'armée américaine avait conclu que de nombreuses erreurs humaines militaires pouvaient être attribuées à de mauvais processus de développement qui ne tenaient pas suffisamment compte des problèmes de performance humaine.²² Fondamentalement,

L'intégration des systèmes humains (HSI) est une philosophie et un ensemble de processus qui mettent l'accent sur les préoccupations de rendement humain au niveau des systèmes tout au long du cycle de vie d'un système. Son but est d'atténuer le risque de défaillance du système en aval.

4 PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA HSI



METTRÉ L'ACCENT SUR LES HUMAINS

OPTIMISER LE SYSTÈME GLOBAL

TENIR COMPTE DU CYCLE DE VIE COMPLET

FACILITER LA CONCEPTION

la HSI combine les méthodes d'ingénierie des systèmes, les principes des facteurs humains et les pratiques de conception centrées sur l'être humain, ce qui en fait une boîte à outils pratique pour les concepteurs de tout système qui inclut les personnes, la technologie et les résultats organisationnels souhaités.

La HSI repose sur quatre principes de base :

- ▶ **Mettre l'accent sur les humains** – Mettre l'accent sur le rendement humain tôt et souvent dans le processus de conception du système; accorder aux humains un traitement équivalent à celui réservé au matériel et aux logiciels
- ▶ **Optimiser le système global** – Optimiser la performance globale du système au niveau global (vue d'ensemble) et pas seulement au niveau des composants individuels
- ▶ **Tenir compte du cycle de vie complet** – Adopter une vision à long terme; maximiser les avantages d'un système – tout en contrôlant ses coûts et en atténuant les risques – tout au long de son cycle de vie
- ▶ **Faciliter la conception** – Faciliter la conception multidisciplinaire; aider à « traduire » entre les spécialistes de différentes disciplines ainsi qu'entre les concepteurs et les autres intervenants

Sous chaque principe, les praticiens de la HSI ont élaboré des processus systématiques, des outils de conception et des méthodes de documentation. Bien que bon nombre d'entre eux soient conçus pour des projets impliquant des systèmes sociotechniques très complexes (p. ex., la construction d'un nouveau porte-avions), ils peuvent fournir aux concepteurs de la LXD, peu importe le niveau, une inspiration et une trousse à outils complète, et les principes fondamentaux de la HSI servent également d'assise précieuse pour la LXD.

Résumé

Chacune des disciplines abordées dans cette section peut contribuer à une meilleure compréhension de la LXD. Les fondements de la LXD créent sa philosophie sous-jacente et son paradigme conceptuel, et ses fondements en EU offrent des principes de conception prêts à l'emploi et des processus de conception centrés sur l'utilisateur applicables aux contextes d'apprentissage. L'InKD élargit cette ouverture pour mieux intégrer les sciences de l'information et les sciences neurocognitives, ainsi que leurs sous-domaines. Ce faisant, l'InKD apporte à la LXD un large éventail de théories ancrées et d'outils appliqués.

Les domaines commerciaux offrent également des méthodes utiles. Par exemple, la conception de l'expérience a des concepts, des méthodes et des cas d'utilisation pour construire des expériences holistiques mémorables et motivantes, souvent à grande échelle grâce à des techniques de personnalisation de masse. De même, l'économie comportementale nous aide à mieux comprendre les décisions des gens dans le monde réel (« prévisibles et irrationnelles »), et elle nous apprend à « inciter » les comportements, que ce soit pour persuader les personnes ou changer des communautés entières.

Enfin, les concepteurs de la LXD peuvent s'appuyer sur les quatre principes de la HSI ainsi que sur sa solide collection de processus établis et d'outils de développement. En particulier, la HSI apporte une contribution unique aux méthodes d'intégration des principes de conception centrée sur l'être humain à l'ingénierie des systèmes, en équilibrant les résultats locaux et les considérations globales, et en faisant la promotion de ces conceptions à l'échelle au sein des équipes de production et des organisations formelles.

RECOMMANDATIONS

Chacun des domaines d'études abordés jusqu'à présent offre une mine d'informations pour la conception de l'apprentissage. Vous trouverez ci-dessous une liste de recommandations tirées de toutes ces recommandations, bien qu'elle ne fasse qu'en effleurer la surface.

1. Identifier et se concentrer sur l'objectif réel

Dans tous les domaines d'application, une condition préalable à une conception efficace est sa conceptualisation en tant que processus orienté vers un but. Bien que cela puisse paraître évident, trop souvent, les gens ne parviennent pas à cerner l'*objectif réel* et se concentrent plutôt sur les actions immédiates ou les résultats du processus, sans réfléchir au « pourquoi » plus vaste.

Pensons, par exemple, à la formation sur la conformité – quelque chose que beaucoup d'entre nous ont enduré. À l'origine, le véritable objectif d'un cours sur la conformité pouvait avoir été de traiter certains risques réels, par exemple, pour former les employés à éviter les cyberescroqueries. Toutefois, le gestionnaire de programme affecté à l'emploi peut, par inadvertance, modifier l'objectif de réduction des incidents liés à la cybersécurité pour atténuer le risque organisationnel, ce qui semble être un changement mineur. Au fur et à mesure que le travail progresse, l'objectif s'éloigne de la conception d'une formation qui atténue le risque organisationnel pour créer une intervention qui déplace le risque. Cela, par la suite, peut influencer les décisions de programmation; par exemple, le gestionnaire de programme pourrait commencer à considérer la simple exposition à l'information sur la formation (plutôt que le transfert efficace de la formation) comme suffisante pour transférer le risque.

Logiquement, le gestionnaire de programme peut donc choisir les approches les plus économiques pour créer cette exposition. Pendant ce temps, le concepteur pédagogique reçoit probablement une pile de matériel et on lui demande de « former » les employés à son sujet, mais avec des ressources limitées. Maintenant, son but apparent est de communiquer autant d'informations que possible en vertu de contraintes difficiles. Par la suite, les objectifs des superviseurs deviennent de rayer chaque employé d'une liste d'achèvement du cours, et les objectifs des employés deviennent l'achèvement de la formation le plus rapidement possible... et ainsi de suite jusqu'à ce que, finalement, les meilleures intentions de chacun produisent une utilité réelle limitée.

L'EU et la conception centrée sur l'utilisateur ont des processus éprouvés pour découvrir les objectifs stratégiques et concevoir des solutions pour ces derniers; ainsi, LXD excelle déjà dans ce domaine. *Elements of User Experience*²³ de Jesse James Garrett est une ressource souvent citée pour les concepteurs d'apprentissage, même si son travail se concentre sur la conception de produits numériques, plus généralement. Son modèle à cinq couches commence par la *stratégie* (définition des objectifs et des besoins des utilisateurs), puis progresse vers la *portée* (exigences et spécifications), la *structure* (modèles d'interaction et conception architecturale), le *squelette* (interface, navigation et information), et la *surface* (éléments sensoriels et esthétiques).

L'application des méthodes de Garrett, ou d'autres processus de conception axés sur des objectifs similaires, peut avoir une incidence profonde et positive sur la conception de l'apprentissage. L'utilisation de ce genre d'approches signifie qu'il faut se concentrer sur les résultats plutôt que sur les processus. Elles exigent également que les concepteurs (à tous les niveaux tout au long du processus) remettent en question les hypothèses, s'efforcent de comprendre et d'atteindre des objectifs stratégiques (plutôt que simplement locaux) et envisagent des approches créatives qui sortent du cadre des pratiques traditionnelles, comme le recours à des interventions informelles, la conception holistique des expériences ou les techniques d'incitation.

Nous avons mené une étude assez vaste auprès de 47 grandes entreprises bien connues de partout dans le monde, et nous avons fait la synthèse des attributs de leurs organisations d'apprentissage. Dans tous les cas, nous avons constaté qu'ils sont axés sur la mission. Elles ont créé une architecture clarifiant comment les décisions motivées par des données concernant la formation sont liées à la mission. Leurs structures organisationnelles ciblaient la croissance du personnel interne et ont été très utiles pour l'obtention de résultats, ainsi que pour rallier les gens.

Michael Smith
spécialiste technique principal, ICF



2. Appliquer des méthodes de conception holistiques centrées sur l'utilisateur



Les résultats publiés par la National Academies Press montrent que seulement 34 % des projets de développement technologique aux États-Unis sont couronnés de succès et que les projets échouent le plus souvent parce que « (1) les utilisateurs visés et le contexte d'utilisation sont mal compris et (2) les exigences vagues en matière de convivialité, comme “le système doit être intuitif”. »²⁴ Comme l'éducation et la formation dépendent de plus en plus de la technologie, il est important d'intégrer l'EU, la conception des interactions, les facteurs humains, l'ergonomie et d'autres disciplines étroitement liées centrées sur l'humain dans les processus de conception de l'apprentissage.

La conception centrée sur l'utilisateur est bien plus qu'une simple convivialité. Elle doit tenir compte des gens de façon holistique. La conception de l'expérience offre ici certaines connaissances. Par exemple, plutôt que de se concentrer principalement sur la cognition, considérez également d'autres processus internes comme l'émotion, la confiance et la motivation. Récemment, l'Interaction Design Foundation a publié un article soulignant comment la LXD, comme toutes les autres applications de conception centrée sur l'homme, tente vraiment de résoudre un (ou plusieurs) de ces cinq problèmes communs, dont un seul concerne directement la cognition :²⁵

- *Le manque de connaissances* – Ne comprend pas le matériel ou les instructions
- *Le manque de compétences* – Manque de compétences, de pratique ou d'aptitude à appliquer les connaissances
- *Le manque de confiance* – Manque d'une perception positive, mais réaliste, de soi
- *Le manque de motivation* – Manque d'intérêt pour l'application de l'effort ou de l'action cognitive
- *Le manque de ressources ou d'outils* – Problèmes qui empêchent des personnes bien informées, compétentes, confiantes et motivées d'agir

Encore une fois, il est important de considérer ces dimensions de façon créative et holistique. Comme l'a souligné Bror Saxberg, vice-président des sciences de l'apprentissage de la Chan Zuckerberg Initiative : « Même la santé physique et mentale importe – un élève très affamé a peu de chances de mettre en œuvre un effort mental ou de poursuivre sa mise en œuvre, peu importe combien l'expérience d'apprentissage dans laquelle il a été placé a été bien conçue. Permettre aux

élèves d'avoir accès à un petit-déjeuner sain est potentiellement une excellente personnalisation de l'environnement d'apprentissage! »²⁶ En d'autres termes, dans l'apprentissage, il faut parfois investir davantage d'efforts pour fournir des ressources (au-delà de celles qui semblent utiles à l'éducation ou à la formation), affiner le contexte d'apprentissage ou inspirer la confiance. Pensez au-delà de la simple transmission de l'information!

3. La conception pour de véritables humains irrationnels et désordonnés

La science cognitive et l'économie comportementale enseignent que les humains sont irrationnels, comme on pouvait s'y attendre. Nous sommes enclins à prendre des décisions rapides (plutôt qu'optimales), beaucoup plus motivés à éviter les pertes qu'à rechercher le gain, et vulnérables à une multitude d'autres biais. Reconnaissez que les apprenants ont ces « défauts ». *Cela ne veut pas dire que vous deviez tromper ou faire preuve de condescendance – aucun de nous n'est un acteur rationnel!* Plutôt, reconnaisssez et concevez en fonction du désordre de l'humanité. Il peut s'agir, par exemple, de concevoir pour un effet émotionnel ou d'éviter soigneusement la surcharge d'informations au cours d'une expérience d'apprentissage.

Dans le cadre d'une approche de conception créative et holistique centrée sur l'utilisateur, envisagez également des techniques d'incitation pour augmenter les interventions d'apprentissage les plus évidentes. Inciter peut aider les gens à surmonter les préjugés inhérents et peut être utile, par exemple, pour encourager les pratiques d'apprentissage autorégulées, comme l'étude ou la réflexion. De plus, allez au-delà du simple domaine cognitif et songez à des incitations associées à d'autres comportements susceptibles d'avoir un impact sur l'apprentissage, comme le bien-être et les autosoins. L'économie comportementale et la théorie de l'incitation offrent d'excellents exemples pour inspirer ces interventions. Les domaines connexes, y compris le design industriel, le design graphique et la communication, offrent également des outils pour concevoir des interfaces, des espaces, des contextes et des éléments de contenu pour obtenir des effets persuasifs.

4. Concevoir des expériences holistiques

Rien n'existe sous la forme d'un simple point dans le temps. Comme l'enseignent la conception de l'expérience et la théorie pédagogique, une expérience donnée est précédée d'une phase préparatoire ou d'anticipation, et elle est suivie d'une phase de réflexion. Concevez, dans la mesure du possible, pour ces phases de



Certaines expériences sont axées sur l'interaction interpersonnelle.

Il y a beaucoup de choses qu'on ne peut pas apprendre en ligne, comme des projets de conception pratiques ou le travail dans une entreprise en démarrage. Parfois, vous devez vous asseoir avec vos amis (assez intensivement, pendant quelques années) ou voyager à l'étranger. Parfois, il faut être là et vous immerger.

David Munson, Ph. D.

président, Rochester Institute of Technology

préapprentissage et de post-apprentissage. De plus, une expérience comporte différentes composantes. À partir de la conception de l'expérience, il est utile de concevoir intentionnellement à travers toute la gamme des stimuli sensoriels (*sensation*), des facteurs émotionnels (*émotion*), des éléments cognitifs (*réflexion*), des connexions et des engagements personnels (*action*), et de l'identité sociale/éléments co-créés (*relation*). Pensez aussi à l'effet collectif de l'intégration de ces cinq facettes et réfléchissez à la façon de les aborder avant, pendant et après une expérience d'apprentissage.

De même, n'oubliez pas la puissance de l'esthétique lorsque vous concevez pour les humains. La recherche psychologique montre en fait que les « jolies choses fonctionnent mieux », c'est-à-dire que la perception qu'ont les gens de l'esthétique a une incidence directe sur leurs résultats de rendement.²⁷ Ces principes esthétiques ont été bien codifiés pour la majorité des médias par des créateurs appliqués; cependant, les praticiens des disciplines plus « sérieuses » hésitent souvent plus à investir dans ces principes. En fait, certaines sous-cultures, comme certaines disciplines universitaires ou certains secteurs militaires, rejettent totalement l'application de l'esthétique (supposant, vraisemblablement, qu'un excès de polissage nuira au « caractère sérieux » du message – même si des recherches scientifiques soutiennent l'impact positif d'une conception esthétique de qualité). Nous commençons à peine à comprendre la psychologie de la conception émo-

tionnelle, même si elle existe depuis des décennies. Pourtant, elle est très prometteuse pour la LXD.

5. Utiliser des processus systématiques pour concevoir efficacement au sein des grandes organisations

De plus en plus, les professionnels de l'apprentissage travaillent au sein d'équipes de production diversifiées et déploient des interventions à plus grande échelle. Cela marque un changement dans la façon dont les interventions en matière d'éducation et de formation sont développées : alors qu'elles étaient autrefois essentiellement des créations artisanales réalisées par des experts indépendants, elles sont de plus en plus susceptibles d'être conçues et mises en œuvre par des équipes et d'être intégrées à des organisations plus importantes. La HSI offre des outils utiles pour naviguer dans les défis pratiques qui accompagnent ces changements.

Une première leçon tirée de la HSI est de considérer une vision à long terme d'un système qui tente de maximiser ses avantages, tout en contrôlant les coûts et en atténuant les risques, tout au long de son cycle de vie, c'est-à-dire à travers ses phases initiales de conception et de développement, ainsi que ses étapes de mise en œuvre, de fonctionnement et, éventuellement, de retrait. Le fait est que lorsqu'on conçoit un nouveau processus, un nouveau système ou une nouvelle expérience d'apprentissage, il faut en tenir compte dans le contexte de l'organisation au fil du temps : Comment sera-t-il conçu et éventuellement construit? Comment sera-t-il mis en œuvre auprès des intervenants? Comment sera-t-il maintenu et continuellement amélioré au fil du temps? Quand devrait-il être retiré?

La HSI offre également des méthodes pour conceptualiser les composantes organisationnelles. Généralement, les praticiens de la HSI reconnaissent les domaines de la main-d'œuvre, du personnel, de la formation, de la sécurité et de la santé au travail, de l'ingénierie des facteurs humains, de l'habitabilité et de la survie. Ils essaient de tenir compte de ces facteurs lorsqu'ils créent des conceptions intégrées. Par exemple, si un nombre suffisant d'opérateurs (main-d'œuvre) ne sont pas disponibles, ils pourraient augmenter les besoins en expérience des opérateurs (personnel) afin que chacun puisse travailler plus efficacement. Bien que ces domaines classiques puissent s'appliquer dans une certaine mesure à la conception de systèmes d'apprentissage, les praticiens de la LXD auront probablement besoin de modifier ce modèle. Ce qui est plus important que ses particularités, c'est la perspective vaste à l'échelle

du système qu'il encourage. Lors de la conception d'une expérience d'apprentissage, il est utile de tenir compte non seulement de sa prestation, mais aussi, par exemple, du nombre de professionnels de l'apprentissage nécessaires à sa mise en œuvre (main-d'œuvre), des compétences dont ces professionnels ont besoin (personnel), de la préparation pour leurs rôles (formation) et du contexte dans lequel ils vont offrir l'intervention (habitabilité).

Enfin, il arrive souvent que les praticiens de la HSI facilitent un processus de conception multidisciplinaire, en aidant à documenter et à « traduire » entre spécialistes de différentes disciplines (p. ex. entre sociologues et informaticiens) et à négocier les exigences entre les parties intéressées (p. ex. en négociant des compromis entre les spécialistes de la formation et les analystes en ressources humaines). En pratique, cela signifie que les praticiens de la HSI passent beaucoup de temps à obtenir des commentaires de divers intervenants, à documenter les hypothèses, à clarifier les points de friction et à élaborer des « représentations communes » qui transforment ces exigences et analyses en formats porteurs de sens et non ambigus tels que des scénarios, des cartes conceptuelles, des diagrammes de processus et des maquettes conceptuelles. Ces processus et outils de la HSI sont également utiles aux concepteurs de la LXD.

6. Maximiser les résultats globaux par rapport aux processus locaux

Les notions de diversité et d'interconnectivité sont explicites dans le concept d'écosystème d'apprentissage, et ce, tout au long de la vie (ou, du moins, de la carrière). Cette connectivité crée de nouvelles occasions pour nous de considérer les expériences d'apprentissage de concert plutôt que comme des événements isolés. D'autres chapitres de cet ouvrage traitent des stratégies pédagogiques pour relier les activités d'apprentissage (Chapitres 4 et 12en particulier). Ce chapitre, cependant, ajoute des considérations pratiques que la LXD est particulièrement bien placée pour aborder.

Tout d'abord, examinez l'impact des décisions de niveau inférieur dans l'ensemble. Quelle est la *forme*, ou l'impression combinée, qu'elles produisent collectivement? Certains messages implicites, tels que des suggestions émotionnelles ou motivationnelles, sont-ils transmis d'un événement à l'autre? Par exemple, imaginez un atelier en plusieurs parties donné par quatre instructeurs différents. Si chacun d'eux demande aux étudiants d'effectuer une



Le défi consiste à amener les enseignants à partager l'imparfait; ils aiment atteindre la perfection, et il est difficile de les convaincre de partager un produit imparfait. Le paradigme historique du Vermont veut que les enseignants sont des artisans travaillant dans un isolement relatif, mais ce système est en train de s'effondrer. Il est désuet et ne fonctionne pas en ce qui concerne la personnalisation de l'apprentissage des élèves. Nous devons étendre et mettre en valeur l'excellent travail qui se fait dans certains de nos districts, mais pas dans tous.

Daniel French

secrétaire à l'éducation, Agence de l'éducation du Vermont

sorte de prétest, de participer à des activités initiales pour briser la glace et de répondre à des questions après la formation, les étudiants risquent de s'ennuyer, de perdre leur motivation et même d'être surchargés sur le plan cognitif. Un concepteur astucieux pourrait trouver des moyens de lier les différents segments ensemble, d'introduire de la nouveauté dans les quatre segments, d'intégrer du temps pour la réinitialisation cognitive et de trouver des moyens de simplifier l'EU globale. Des considérations similaires s'appliquent à mesure que nous élargissons nos cadres de référence et que nous commençons à intégrer des expériences d'apprentissage plus diversifiées au fil du temps, des sujets et des médias.

Deuxièmement, lors de la conception d'interventions d'apprentissage, il est tentant d'essayer d'optimiser chaque événement individuel, sans tenir compte de leur résultat collectif à long terme. Prenons l'exemple d'une entreprise qui a décidé de passer d'une formation professionnelle traditionnelle d'une semaine à une formation en cours d'emploi, juste à temps. D'une part, cette méthode permet d'éviter un apprentissage de masse inefficace où les gens oublient souvent inutilement une grande partie de ce qu'ils ont appris. D'autre part, elle risque de créer un apprentissage disjoint que les gens ont du mal à intégrer et à comprendre de manière significative au-delà d'un niveau superficiel. Elle peut également créer des charges imprévues pour les opérateurs plus expérimentés dans l'environnement de travail. Il n'y a rien de mal en soi à l'apprentissage juste à temps; il s'agit plutôt d'envisager des stratégies d'apprentissage à l'échelle du système qui établissent un équilibre entre l'efficacité globale et le rendement

longitudinal et les optimisations locales. Si chaque module, cours ou concepteur individuel développe des optimums locaux de manière isolée, nous risquons de créer des inefficiencies et des inefficacités globales. La stratégie – fondée sur les sciences de l'apprentissage – doit être appliquée et intégrée à tous les niveaux.

7. Continuer à synthétiser les théories et les pratiques de diverses disciplines

Tout comme le concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir dans son ensemble, la LXD représente une synthèse de disciplines variées et émergentes. À l'avenir, les équipes de conception de l'apprentissage feront probablement appel à des concepteurs pédagogiques, des spécialistes de l'apprentissage, des ingénieurs d'apprentissage, des technologues, des spécialistes des données et d'autres professionnels. La LXD comble un vide unique, en aidant à intégrer les divers points de vue de ces membres de l'équipe, en donnant la parole aux besoins des apprenants (et des autres intervenants) et en encourageant l'utilisation de pratiques de conception disciplinées axées sur l'humain.

Il est impossible pour une personne de bien connaître toutes les disciplines qui informent la LXD, mais il est important pour les concepteurs de la LXD d'éviter de « réinventer la roue » dans leur travail. Comme ce chapitre l'a montré, de nombreux domaines existants offrent des théories, des processus, des cas d'utilisation et des outils utiles. Recherchez ces solutions préalables; organisez-les et remaniez-les pour vos propres besoins. Cherchez dans des endroits créatifs, comme la documentation publicitaire ou les manuels d'ingénierie des systèmes, et regardez aussi les principes conventionnels de la conception pédagogique, de l'apprentissage des sciences et de la psychologie cognitive. Cette discussion sur la LXD n'a pas pour but de supplanter ces domaines importants, mais plutôt de les compléter en intégrant des principes de conception qui tiennent compte des sciences de l'apprentissage et de la cognition appliquée, de la dynamique organisationnelle et des expériences utilisateur. Ensemble, en synthèse, ces diverses méthodes peuvent aider les concepteurs de l'apprentissage non seulement à créer un enseignement de qualité, mais aussi à obtenir plus facilement des résultats d'apprentissage pour des personnes réelles, dans des contextes du monde réel.



Tout le monde passe par le même système d'éducation, et nous sommes obligés de croire que c'est ainsi que nous apprenons – alors que ce n'est vraiment pas le cas.

Doug Tharp

gestionnaire principal de projet d'apprentissage
Nuclear Regulatory Commission



Technologie



L'interopérabilité permet aux données de circuler facilement, même entre les applications développées à des fins différentes, en utilisant un vocabulaire, une structure et une cadence normalisés. L'interopérabilité implique des normes communes qui favorisent les communications de système à système, potentiellement au-delà des frontières organisationnelles et des pare-feu institutionnels, en utilisant des formats de données et des protocoles de communication particuliers. Ces normes constituent les éléments fondamentaux de l'apprentissage continu facilité par la technologie en établissant des protocoles cohérents qui peuvent être universellement compris et adoptés par les systèmes connexes afin de permettre l'échange de données sur les apprenants, les activités et les expériences.

CHAPITRE 6

INTEROPÉRABILITÉ

Brent Smith et Prasad Ram, Ph. D.

L'interopérabilité, lorsqu'elle est appliquée à l'apprentissage, transcende la gamme complète des environnements d'apprentissage, des systèmes, des données et des entités organisationnelles que les gens rencontrent au cours de leur vie. La nature très mobile de notre population exige que l'information sur l'apprentissage soit partagée de manière efficace dans tout cet écosystème d'apprentissage. Lorsque des personnes avancent dans leur carrière, ou passent d'une carrière à une autre, ou tout simplement progressent dans le continuum d'apprentissage d'une organisation à une autre, des données de grande qualité sur leurs expériences d'apprentissage doivent être partagées. Cependant, l'éologie de l'apprentissage d'aujourd'hui est composée d'organisations cloisonnées utilisant des systèmes de gestion hautement personnalisés, accédant à des sources de données disparates dans un nombre illimité d'architectures non uniformes. Pour réaliser le concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir, nous devrons échanger des données sur une gamme complète de produits, fabriqués par différents fournisseurs, et rencontrés tout au long du continuum de l'apprentissage continu. La clé de la gestion de toutes ces données est l'interopérabilité, c'est-à-dire l'utilisation de spécifications et de normes techniques reconnues à l'échelle internationale.

Dans le monde numérique d'aujourd'hui, l'information est facilement accessible partout et n'importe où. Les réseaux sociaux à grande échelle, les contenus interactifs et l'accès mobile universel sont en train de devenir des technologies directrices dans le domaine de l'éducation et de la formation. En même temps, la science des données offre de nouvelles possibilités d'évaluer l'efficacité du contenu de l'apprentissage pour différents apprenants, de comprendre les tendances organisationnelles au sein de grandes quantités de données sur l'apprentissage et d'utiliser les données recueillies pour améliorer continuellement la formation et l'éducation. Pourtant, l'interopérabilité pose des défis. L'écosystème d'apprentissage numérique d'aujourd'hui est fragmenté. Les données d'un système ne peuvent pas toujours s'intégrer aux données d'un autre, ce qui signifie que les dossiers d'apprentissage ne

sont pas facilement transférables entre les systèmes institutionnels et entre les organisations. Les établissements de formation et d'enseignement n'enregistrent même pas les mêmes activités d'apprentissage ou ne saisissent pas les données sur le rendement des apprenants dans les mêmes formats, ce qui complique davantage notre capacité d'agréger les données.

PROGRESSION DE L'APPRENTISSAGE FORMEL

Si l'on commence par l'éducation de la maternelle à la 12^e année, la majorité des systèmes éducatifs d'État utilise des produits provenant de plusieurs fournisseurs et chaque district déploie ses systèmes indépendamment. Historiquement, ces applications ont utilisé peu (ou pas) de normes de données sous-jacentes. Au lieu de cela, la majorité utilise ses propres modèles de données internes, et l'intégration entre les systèmes nécessite un rapiéçage de connexions au niveau de l'État ou au niveau local.¹ Par conséquent, il y a des lacunes dans l'intégration entre des applications disparates, et de nombreux systèmes ne sont tout simplement pas interopérables. Idéalement, les données provenant de multiples produits, comme les systèmes de gestion de l'apprentissage, les systèmes d'information sur les étudiants et les dépôts d'objets d'apprentissage, devraient être alignées sur les mêmes normes de données communes, permettant une coordination transparente entre ces applications.²

Le système d'enseignement supérieur existant est également son propre cloisonnement. En mettant l'accent sur les heures-crédits, les cours d'un semestre et l'accréditation officielle, ces établissements omettent souvent de tenir compte des nouvelles pratiques disponibles dans un monde numérique et branché sur le monde entier, comme les nouveaux environnements d'apprentissage en ligne mondiaux qui brouillent de plus en plus les pratiques formelles et informelles. Les étudiants sont maintenant beaucoup plus intéressés par les approches interactives et autoguidées, et avec tant d'informations en ligne (et souvent disponibles gratuitement), les universités ne sont plus les seuls endroits où l'on trouve un enseignement supérieur. Par conséquent, la valeur d'un diplôme diminue graduellement à mesure que les employeurs ac-

Le plus gros problème que nous avons, c'est le manque d'**infrastructure connectée** dans l'ensemble des systèmes d'enseignement postsecondaire.

Amber Garrison Duncan, Ph. D.
directrice de la stratégie, Lumina Foundation

cordent plus d'importance aux capacités d'un candidat développées en dehors des études formelles.

Dans le cadre de l'éducation et de l'instruction militaires, il existe de nombreuses écoles et de nombreux programmes de formation conçus pour favoriser l'acquisition de compétences techniques, professionnelles et de leadership chez les militaires. Bon nombre de ces programmes, leurs technologies d'enseignement et leurs systèmes d'information sur le personnel, existent en cloisonnements. De plus, il y a toujours eu une distinction entre les milieux de l'éducation et de l'instruction dans l'ensemble du Département de la Défense des États-Unis. L'éducation se fait traditionnellement de façon progressive et implique de s'attaquer à l'ambiguïté tout en pensant et en réfléchissant sur les concepts appris.³ L'instruction est liée à l'état de préparation et offre la possibilité d'appliquer les connaissances, les compétences et les habiletés d'une manière qui fournit une rétroaction immédiate et une mesure des progrès.⁴ Dans le contexte actuel, l'instruction et l'éducation ont des structures hiérarchiques, des motivations et des exigences logistiques différentes, comme le carburant, le personnel et l'accès aux environnements ou à l'équipement appropriés. Combinées, cela mène bien à l'acquisition de données de nombreuses sources différentes, mais des données peu ou pas du tout normalisées ou reliées entre elles.

Types d'interopérabilité

L'évolution technologique rapide est devenue la norme dans le paysage moderne de la formation et de l'éducation. Dans les contextes d'apprentissage, la pression de ces changements est ressentie avec acuité par les éducateurs, les formateurs, les administrateurs et les apprenants. Le tableau 6-1 montre une vision différente des diverses technologies d'apprentissage, des environnements, des organisations et des résultats qu'un apprenant donné peut rencontrer au cours de sa carrière. Cette matrice met en évidence les nombreux types d'interopérabilité nécessaires pour faciliter une économie d'apprentissage de l'avenir. Cela s'explique en grande partie par la conception organisationnelle du paysage actuel de l'apprentissage ainsi que par les différentes structures hiérarchiques et responsabilités en ce qui concerne le moment et l'endroit où la formation et l'éducation ont lieu.

Quelques exemples représentatifs du lieu et de la manière dont se déroule l'apprentissage

Technologies d'apprentissage	Apprentissage Environnements	Organisations d'apprentissage	Apprentissage Extrants
Salles de classe électroniques	Salles de classe dirigées par un instructeur	Districts scolaires de la maternelle à la 12 ^e année	Transcriptions
Livres électroniques interactifs	Zones d'entraînement en direct	Écoles de métiers	Diplômes et grades universitaires
Gestion de l'apprentissage.	À la maison et dans les cafés	Collèges et universités	Résultats d'examen normalisés (SAT, ACT, ASVAB)
Systèmes MOOC	En transit sur le train ou en autobus	Agences d'agrément postsecondaire	Licences et certifications
Dispositifs mobiles	Expériences en cours d'emploi et mentorat	Organismes d'attribution des permis et de délivrance des titres et certificats	Insignes numériques et microdiplômes
Systèmes RA et RV	Excursions sur le terrain et tournées d'état-major militaire	Programmes ministériels de ressources humaines	Évaluations officielles du rendement
Simulations en direct, virtuelles et constructives	Ateliers et conférences	Effectifs, personnel, instruction et systèmes d'éducation militaires	Listes de curriculum vitae
Formation intégrée et soutien au rendement	Bibliothèques	Associations de l'industrie	Unités de formation continue et unités de perfectionnement professionnel
Systèmes d'IdO	Navires de la Marine à flot	Organisations internationales et ONG	Crédits pour l'école et le milieu de travail
Technologies vestimentaires	Chantiers et stations militaires inhospitaliers		
Systèmes de qualification de la performance	Centres de simulation		

Tableau 6-1 : Matrice des activités d'apprentissage

De nombreux types d'interopérabilité sont nécessaires :

- ▶ **Interopérabilité des systèmes** – Les systèmes numériques doivent fonctionner ensemble. Les systèmes existants que nous utilisons pour recueillir, gérer, analyser et produire des rapports sur les données sont souvent déconnectés et ne fonctionnent pas toujours bien ensemble. Certains des défis technologiques portent sur les normes de données, y compris l'incohérence des normes et l'incapacité d'accéder aux données dans un format utilisable. Des progrès ont été réalisés grâce à de nombreux efforts continus de la part du gouvernement, de l'industrie et du milieu universitaire.
- ▶ **Interopérabilité des applications** – Les systèmes sont composés de nombreuses applications déconnectées qui, théoriquement, doivent toutes être capables de communiquer au sujet de leur impact sur l'apprentissage pour chaque personne. À l'heure actuelle, les différentes applications suivent différemment le rendement, et la capacité de déduire de l'information sur chaque activité d'une application n'est pas toujours bien définie.
- ▶ **Interopérabilité des données** – L'échange transparent, sécurisé et contrôlé des données entre les applications est essentiel pour maximiser notre capacité à comprendre l'apprentissage des personnes. Non seulement les données sont-elles souvent stockées dans des données isolées au sein des applications, mais ces ensembles de données utilisent souvent des modèles de données personnalisés ou propriétaires. Des normes de données communes, ainsi que des informations sur la gouvernance des données et les métadonnées, sont nécessaires pour maximiser le retour du capital investi des applications interopérables, planifier les effectifs et tirer d'autres avantages des analyses de données.
- ▶ **Interopérabilité personne-machine** – Les différents environnements dans lesquels l'apprentissage a lieu ont un impact sur les types de technologies d'apprentissage utilisées. Au fur et à mesure que de nouveaux outils et de nouvelles technologies entrent en jeu, les gens doivent devenir plus avisés sur le plan technique et l'industrie doit trouver des moyens de mieux soutenir la transition transparente de l'apprentissage sur une multitude de plateformes informatiques, de dispositifs et de modalités d'apprentissage.

► **Interopérabilité organisationnelle** – La propriété des données est un obstacle critique qui empêche une véritable interopérabilité. Dans l'économie du savoir, les données sont souvent monnayées et exploitées à des fins autres que l'apprentissage. Les organisations et les personnes avisées hésitent à partager leurs données. La création d'une interopérabilité multiplateforme et interorganisationnelle exigera un changement de culture, ce qui posera sans doute un défi encore plus difficile que l'interopérabilité technique.

Déjà, les établissements d'enseignement, les organismes de formation et les technologies d'enseignement recueillent certaines données sur les apprenants, comme les données démographiques, les résultats des évaluations, les observations des enseignants, le contenu créé par les apprenants, la fréquentation et les notes de cours. Cependant, ces points de données ne fournissent pas une image complète de l'apprenant à moins d'être reliés aux données recueillies tout au long du continuum de l'apprentissage. De plus, nous sommes touchés par l'apprentissage à grande échelle tout au long de notre vie quotidienne par de nombreuses interactions informelles, tant avec d'autres personnes que par nos propres efforts autodidactes, mais aucune de ces données n'est saisie d'une manière qui permette l'agrégation, la comparaison ou les analyses.

Il est essentiel de résoudre ces problèmes d'interopérabilité pour jeter les bases d'une économie mondiale de l'apprentissage qui permet aux apprenants de constamment mettre à jour, réoutiller, repenser et réapprendre.

VISION

Des normes communes et des spécifications techniques communes créent les bases nécessaires pour l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, du point de vue de l'interopérabilité technologique. Ces normes consistent en des documents publiés qui établissent les principales spécifications d'interface, les protocoles de communication et les structures de données conçus pour faciliter l'interopérabilité entre les composants connectés. Dans ce contexte, les spécifications d'interopérabilité constituent les éléments fondamentaux de l'apprentissage continu en établissant des protocoles cohérents qui peuvent être universellement compris

et adoptés par toute composante de l'écosystème d'apprentissage pour permettre l'échange de données sur les apprenants, les activités et les expériences.

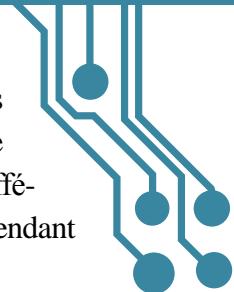
À l'avenir, cette interopérabilité permettra d'obtenir des données riches sur les apprenants et les activités d'apprentissage, ce qui permettra aux organisations d'élaborer des solutions globales qui répondent aux besoins de leurs populations particulières. Des interfaces normalisées et documentées permettront également le remplacement « prêt à l'emploi » des capacités nouvelles ou mises à niveau sur les plateformes existantes. En d'autres termes, l'interopérabilité permettra aux organisations d'ajouter, de modifier, de remplacer, de supprimer et de prendre en charge différentes technologies d'apprentissage (de différents fournisseurs) pendant tout leur cycle de vie.

L'interopérabilité facilitera l'agrégation des données dans tout le continuum de l'apprentissage. L'analyse de ces données, à son tour, permettra aux apprenants d'optimiser leur parcours d'apprentissage à travers leurs diverses activités d'apprentissage, tout au long de leur carrière et, finalement, tout au long de leur vie. Ces données pourraient également aider à répondre à des questions institutionnelles, comme la détermination des cours universitaires qui produisent les meilleurs résultats d'apprentissage ou la prévision des lacunes dans les compétences de la main-d'œuvre. En combinaison avec la science de la gestion du capital humain, l'analyse de l'apprentissage en entreprise pourrait également aider les organisations à atteindre leurs objectifs stratégiques en matière de gestion des talents, y compris la planification de la relève, l'évaluation et la croissance professionnelles, le perfectionnement, la rétention et le partage des connaissances.

Plus les gens comprennent Google et les avantages du travail interdomaine, plus ils en veulent – et plus les vases clos deviennent un problème.

Jeanne Kitchens

Présidente du Technical Advisory Committee pour Credential Engine; directrice associée du Center for Workforce Development, Southern Illinois University



Plusieurs types d'interopérabilité technique sont nécessaires pour réaliser cette vision. Il s'agit notamment de méthodes normalisées de définition des compétences (à utiliser dans les contextes d'apprentissage et de rendement), pour le codage des données sur le rendement et les comportements des personnes, l'agrégation et la visualisation de ces données de rendement de façon significative, et la description et la localisation de diverses activités d'apprentissage. Les sous-sections suivantes décrivent chacune d'entre elles plus en détail.

Compétences

Des cadres interopérables qui forment la « monnaie commune » de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir

Les compétences constituent le carrefour de l'interopérabilité de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, servant de pierre de Rosette entre les différents systèmes d'apprentissage et les applications de la main-d'œuvre. Une compétence décrit un ensemble de compétences, de connaissances, d'aptitudes, d'attributs, d'expériences, de traits de personnalité et de facteurs de motivation nécessaires pour accomplir une tâche particulière. Les compétences peuvent inclure des capacités techniques, commerciales, sociales, éthiques, émotionnelles ou de leadership, ou un certain nombre d'autres caractéristiques et capacités personnelles.

De plus, les compétences peuvent dépendre fortement de leur contexte d'utilisation; les différences dans les facteurs environnementaux, la complexité des tâches et les processus ou politiques connexes peuvent toutes avoir une incidence sur leurs applications.

Les compétences organisationnelles doivent être regroupées au sein d'un **cadre de compétence** pour cartographier toutes les activités d'apprentissage qu'un apprenant peut rencontrer au sein d'une organisation.



Un modèle de compétences (aussi appelé cadre de compétences) combine plusieurs compétences et leurs facteurs sous-jacents dans un cadre lié à un domaine, une carrière ou un secteur d'emploi particulier. Certains modèles de compétences séparent davantage cette information en niveaux de maîtrise, comme l'information sur le niveau de compétence requis à différents niveaux professionnels, et

ces divers éléments dans un cadre de compétences peuvent avoir de nombreuses relations non exclusives les uns avec les autres.

Les organismes d'éducation et de formation peuvent utiliser ces cadres pour éclairer les résultats d'apprentissage, et ils sont aussi largement utilisés en affaires pour définir et évaluer les exigences en matière de compétences générales et spécialisées associées au rendement au travail. L'utilisation de cadres de compétences communs permettra d'interpréter et de traduire de manière significative les données provenant de différentes sources dans d'autres contextes.

L'un des défis repose sur le fait qu'il n'y a pas de norme pour les compétences. Différentes industries, autorités d'accréditation et associations professionnelles utilisent une variété de cadres existants différents. Certains suivent un certain nombre de spécifications et d'autres non. De nombreux cadres de compétences comprennent des rubriques, des niveaux de rendement ou d'autres données qui peuvent servir à évaluer les compétences, tandis que d'autres s'appuient sur des composantes externes supplémentaires pour abriter les critères d'évaluation. Certaines compétences sont liées à l'environnement dans lequel la compétence est exprimée, tandis que d'autres sont motivées par des objectifs de formation ou d'éducation (p. ex. connaissances, aptitudes, capacités). Pour faciliter la vision de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, des vocabulaires, des classifications et des cadres de compétences communs seront nécessaires, et ceux-ci devront permettre la mise en commun et la réutilisation des objets de compétences et de leurs descripteurs dans diverses organisations. Des vocabulaires de métadonnées partagés peuvent également être requis, afin d'inclure des descripteurs tels que le type de compétences incluses (p. ex., compétences psychomotrices ou cognitives), les estimations de la détérioration des compétences ou les facteurs environnementaux pertinents qui influent sur la description d'une compétence ou qui l'éclairent.

Suivi des activités

Données sur les performances et les comportements des apprenants

Les flux d'activités sont une caractéristique presque universelle de bon nombre des applications que nous utilisons quotidiennement. Par exemple, les fils de nouvelles sur les médias sociaux utilisent des flux d'activités pour enregistrer les interactions des utilisateurs. Les flux d'activités utilisent des données sérialisées qui consistent en des énoncés sur les comportements. De tels énoncés impliquent généralement un sujet (la personne qui fait l'activité), un verbe (ce que fait la

L'American Council for Education a mis au point un titre de compétence axé sur les compétences numériques qui permettra à une personne de transférer son apprentissage du travail à un diplôme. Le T3 Innovation Network* met à l'essai l'utilisation d'algorithmes de traduction des compétences pour examiner les programmes d'études et les compétences. Les algorithmes sont examinés par le corps professoral pour en confirmer l'exactitude et ils sont exacts à 80 % à l'heure actuelle, taux qui continuera de s'améliorer. La capacité d'utiliser la technologie de pointe nous aidera à commencer à nous harmoniser vers un langage de compétences plus commun puisque nous, en tant qu'humains, ne pouvons pas relier les plus de 1 000 cadres qui existent sans l'aide de la technologie.

Amber Garrison Duncan, Ph. D., directrice de la stratégie, Lumina Foundation

*Le T3 Innovation Network est une initiative de la U.S. Chamber of Commerce Foundation visant à explorer les technologies et les normes émergentes sur le marché du talent afin de mieux harmoniser les données sur les étudiants, la main-d'œuvre et les titres de compétences.

personne) et un objet direct (ce à quoi ou avec quoi l'activité est faite); d'autres éléments qui décrivent le contexte du rendement peuvent aussi être intégrés. L'ensemble de données qui en résulte raconte l'histoire d'une personne qui exécute une activité. Par exemple : « Michel a affiché une photo sur son album. » ou « Emilie a partagé une vidéo. » Dans la majorité des cas, ces éléments seront explicites, mais ils peuvent aussi être implicites.

Au sein de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, les flux d'activités doivent saisir ce que les personnes font, les activités d'apprentissage qu'ils exécutent et comment ils les exécutent. Chaque entrée dans le flux doit être horodatée, ce qui signifie qu'un apprenant peut voir ses progrès être mesurés en fonction du temps, et non simplement en fonction de son état. Le but des flux d'activités consiste à fournir des données (et des métadonnées) sur les activités dans des formats riches et conviviaux qui peuvent également être traités par machine et extensibles. Ces données d'interaction devront être publiées par toute activité à laquelle l'apprenant participe. Dans certains cas, les données peuvent être générées par le rendement de l'apprenant et, dans d'autres cas, un système peut générer des données fondées sur des événements du système ou des jalons clés atteints par un apprenant. Aussi, des données peuvent être générées pour établir le contexte de l'apprenant, l'application ou d'autres composantes de l'écosystème d'apprentissage.

Le sujet d'une activité est presque toujours l'apprenant, mais il pourrait s'agir, selon toute vraisemblance, d'un instructeur, d'une cohorte ou d'un autre humain ou d'une machine. L'objet direct d'une activité dépend de son contexte, tout comme les verbes (quoique dans une moindre mesure). Les termes universels, en particulier les verbes, devront utiliser un vocabulaire commun à tous les systèmes, sinon les données manqueront d'interopérabilité sémantique et perdront beaucoup de leur utilité. En formalisant un vocabulaire commun, les activités peuvent faire référence à un ensemble établi d'attributs ainsi qu'à des règles sur la façon dont l'ensemble de données est stocké et récupéré par les composantes de l'écosystème d'apprentissage.

Profils universels de l'apprenant

Un lieu commun pour agréger et visualiser les données des apprenants

La façon actuelle de gérer les dossiers des apprenants est insuffisante pour répondre à l'évolution des besoins des instructeurs, des apprenants et des organisations. Aujourd'hui, un relevé de notes est généralement utilisé pour enregistrer les dossiers scolaires permanents des apprenants. Les relevés de notes énumèrent habituellement les cours suivis, les notes obtenues, les distinctions obtenues et les diplômes décernés par un établissement d'enseignement officiel. Seule cette information de base suit les personnes à travers leurs différents stades d'apprentissage. Les enseignants et les formateurs ont peu de visibilité sur les performances passées des personnes, comme ce que d'autres instructeurs ont noté à leur sujet, l'apprentissage informel ou non formel qu'ils ont suivi, ou leurs forces, faiblesses et besoins individuels.

À l'avenir, les relevés de notes – ou « profils des apprenants » – devront tout de même être développés afin d'intégrer un plus large éventail de titres de compétences, de microdiplômes et d'autres renseignements sur les activités d'apprentissage en plus des renseignements sur l'apprentissage formel d'aujourd'hui. Ils devront également devenir plus dynamiques, passant d'un statut de documents statiques à celui d'outils dynamiques que les apprenants et les organisations peuvent utiliser pour déterminer le cheminement unique des apprenants vers la maîtrise de toutes les compétences qu'ils souhaitent acquérir.

Les profils d'apprenants ont le potentiel de renforcer l'apprentissage personnalisé au sein de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir grâce à de meilleures données qui peuvent éclairer l'apprentissage de manière nouvelle et porteuse de sens. Tel qu'il est envisagé, un profil d'apprenant est analogue à un regroupement d'informations sur un apprenant, alimenté à partir de diverses sources et constitué à la



La société s'attend à ce que nous soyons innovateurs.

Il est impératif que nous évoluons parce que des changements se produisent, que nous en soyons les moteurs ou non. Les exigences de la société à l'égard de l'innovation signifient que nous devons cesser de regarder à travers l'objectif d'aujourd'hui et commencer à regarder à travers l'objectif de demain avec une vision pour la maternelle à la 12^e année. Nos enfants d'aujourd'hui seront les travailleurs, les leaders, les universitaires ou les soldats de demain.

Donc, les questions à poser sont : Comment pouvons-nous utiliser la technologie pour nous aider sur le plan pédagogique? Pouvons-nous procéder à des évaluations formatives plutôt qu'à des évaluations sommatives des aspects individuels de l'apprentissage qui, en fin de compte, nous permettent de donner aux apprenants une meilleure éducation qu'ils n'en ont jamais eue?

Nos normes académiques sont maintenant dans un format lisible par machine et nous pouvons faire de véritables analyses d'écart pour faire des déductions afin d'éclairer les décisions des enseignants et d'économiser d'incalculables milliards de dollars. Des microdiplômes riches en informations, tels que les insignes, soutiennent une progression, un processus et une preuve mesurable de l'apprentissage. L'utilisation de xAPI qui enregistre ces étapes permet de constituer une documentation de l'apprentissage qui perdure au-delà du niveau institutionnel. Il prend en charge la gestion continue des talents et permet à nos systèmes de s'aligner de manière transparente à travers le temps et les communautés. Nous devons nous assurer que la même mesure que nous utilisons est à la fois utile aujourd'hui et compréhensible pour la prochaine communauté.

L'apprentissage est véritablement mesurable.

Keith Osburn, Ed. D.
surintendant adjoint
Georgia Virtual Learning
Ministère de l'Éducation de la Géorgie

fois de données explicites et dérivées. Un profil d'apprenant de l'avenir pourrait inclure un large éventail de renseignements, comme des données démographiques, des données sur les intérêts et les préférences d'une personne, les compétences existantes et celles qui doivent être développées (dans les domaines personnel, universitaire et professionnel). Il peut aussi comprendre des renseignements sur les forces et les besoins de quelqu'un en matière d'apprentissage, ses besoins et les types d'interventions d'apprentissage qui ont connu du succès dans le passé. Nous utilisons le terme « universel » pour décrire le profil de l'apprenant, parce que nous envisageons des données provenant de multiples systèmes qui se retrouvent dans une représentation partagée. De plus, au fur et à mesure que les intérêts de l'apprenant changent ou qu'il devient compétent dans de nouveaux domaines, le profil serait continuellement mis à jour pour refléter le dernier « état » au fil du temps.

... c'est plus
une question de
personne, et non de
technologie.

Emily Musil Church, Ph.D.
directrice exécutive de Global Learning,
Prize Development and Execution,
XPRIZE

La protection des données des apprenants pour préserver la vie privée est une considération juridique et éthique importante. Nous pourrions aussi imaginer que les personnes auraient besoin de contrôler leurs propres données; nous nous attendions donc à ce qu'ils y aient accès pour obtenir, partager et interagir avec ces artefacts, ainsi que pour contrôler les autres personnes, organisations ou applications qui peuvent y accéder.

Registre des activités

Tableaux d'activités d'apprentissage diverses

Un registre d'activités est une approche pour capturer, connecter et partager des données sur les ressources d'apprentissage disponibles. Contrairement aux dépôts fédérés, aux moteurs de recherche ou aux portails, les registres d'activités constituent un réseau de distribution de ressources avec des API ouvertes que n'importe qui peut utiliser pour enregistrer, exposer ou consommer des ressources d'apprentissage et des renseignements sur la façon dont ces ressources sont utilisées. Les principales caractéristiques comprennent la capacité de générer et de gérer les métadonnées de contenu (données sur l'éditeur, l'emplacement, le

Nous avons 11 missions au sein de la Garde côtière et chacune d'entre elles est diversifiée, avec des intervenants différents pour chacune d'entre elles. Nos frontières, y compris nos voies navigables, sont très importantes, et si nous devions aller en guerre, nous appuierions la Marine. Il est donc important que nous soyons en mesure d'établir des liens et de maintenir notre état de préparation; pourtant, nous sommes limités par de nombreuses politiques différentes du Département de la Sécurité intérieure et du Département de la Défense. Il est essentiel que nous puissions être des penseurs perturbateurs en matière de formation, et il est encore plus important que nous puissions coopérer.

Gladys Brignoni, Ph. D.

commandante adjointe, Commandement de l'état de préparation des forces et Bureau du chef de l'apprentissage de la Garde côtière américaine



gistres d'activités. Nous imaginons que de telles données sur l'utilisation et des données analytiques provenant de tiers pourraient devenir précieuses pour l'ex-

domaine de contenu, l'alignement des normes, les cotes, les examens, etc.), de gérer les taxonomies et les ontologies, de gérer l'alignement du contenu sur les compétences, de créer et de gérer les paradonnées (données sur les métadonnées, comme l'utilisation de ressources, commentaires, classement et notes), de mettre en œuvre les services de recherche sémantique et de créer les métadonnées exploitable par machine pour des systèmes recommandeurs axés sur l'IA.

Un registre d'activités contient des métadonnées, des paradonnées, des assertions, des données analytiques, des identités et des réputations qui circulent dans le réseau de distribution. Un registre d'activités contiendra également des informations d'accès et des permissions pour différents apprenants. Le registre des activités exige une relation de confiance avec différentes activités liées à l'apprentissage ainsi qu'avec d'autres services essentiels, comme le lancement et la découverte. Nous imaginons que n'importe quelle communauté ou organisation consommatrice de ressources d'apprentissage saisira également des informations sur la façon dont ces ressources sont utilisées, telles que leur contexte, les commentaires et le classement des utilisateurs, l'évaluation et les annotations, et ces paradonnées pourraient être intégrées dans les registres d'activités.

ploration des ressources et pour comprendre quelles ressources d'apprentissage sont les plus efficaces.

Métadonnées du contenu d'apprentissage

Données décrivant les ressources d'apprentissage

Pour que les registres d'activités soient efficaces, les ressources vers lesquelles ils pointent devront être décrites d'une quelque façon. Ces descriptions sont codées sous forme de métadonnées. Dans le domaine de la formation et de l'éducation, de nombreux formats de métadonnées différents ont déjà été explorés, y compris les métadonnées d'objets d'apprentissage (LOM; IEEE 1484.1.1.1), qui sont couramment utilisées avec le contenu géré par le modèle de référence SCORM, la Dublin Core Metadata Initiative, et la Learning Resource Metadata Initiative (LRMI).⁵

La LMRI est un cadre de métadonnées particulièrement commun, utilisé pour décrire les ressources d'apprentissage dans l'enseignement sur le Web. La LRMI a été adoptée par Schema.org⁶ en avril 2013, qui permet à toute personne qui publie ou conserve du contenu éducatif d'utiliser le balisage LRMI pour fournir des métadonnées riches sur l'éducation au sujet de leurs ressources avec la certitude que ces métadonnées seront reconnues par les principaux moteurs de recherche. Le vocabulaire de Schema.org, qui a été fondé par Google, Microsoft, Yahoo et Yandex, est développé par un processus communautaire ouvert dont la mission est de créer, de maintenir et de promouvoir des schémas de données structurées sur Internet, y compris sur les pages Web, dans les messages électroniques et ailleurs. L'adoption de la LRMI dans Schema.org offre de nombreux avantages. En théorie, presque toute « *choose* » de Schema.org pourrait être définie comme une ressource d'apprentissage. Par conséquent, la LRMI tient compte des propriétés des métadonnées qui distinguent le contenu lorsqu'il est délibérément utilisé pour l'apprentissage. Cela a été fait en ajoutant les propriétés des ressources d'apprentissage aux types de racines clés. Par exemple, la LMRI incorpore la propriété *CreativeWork* (travail créatif), qui inclut des descripteurs tels que *Educational Use* (utilisation éducative), *Educational Alignment* (alignement éducatif) et *Course*,⁷ (cours), ce dernier étant défini comme une séquence d'un ou de plusieurs événements éducatifs ou d'autres types de *travail créatif* qui vise à développer les connaissances, les compétences ou les capacités des apprenants.

Gestion des talents

Faire le pont entre les cloisonnements de l'éducation, de la formation et de la main-d'œuvre

Les sous-sections précédentes ont mis en évidence l'interopérabilité des normes techniques. Nous avons surtout discuté de ces normes dans le contexte de la formation et de l'éducation, mais elles s'appliquent également aux activités de la main-d'œuvre. Les mondes des ressources humaines, de la formation et de l'éducation n'ont jamais été aussi étroitement liés. Les organisations, les employés, les services, les données, les clients et les partenaires ne peuvent plus fonctionner avec succès dans leurs propres vases clos. Comme nous l'avons mentionné plus haut, les systèmes actuels de formation et d'éducation sont souvent déconnectés les uns des autres; de plus, ils sont rarement interopérables avec les systèmes de RH internes ou externes. Il en résulte des données incomplètes ou redondantes, des rapports inefficaces ou inexacts, une gestion complexe et coûteuse des fournisseurs et un traitement manuel et inefficace des transactions de RH.⁸ Les normes et les spécifications qui permettent à ces systèmes disparates de communiquer ont le potentiel d'aider les organisations de toutes tailles à améliorer le rendement et la satisfaction de l'effectif.

Les systèmes de gestion des talents doivent fonctionner de manière transparente. Dans l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, les dossiers numériques des employés comprendront des données sur les diverses étapes de leur carrière associées au recrutement, à la formation, au perfectionnement et à la gestion du rendement. L'Organisation internationale de normalisation (ISO) conçoit activement de nombreuses nouvelles normes dans des secteurs cruciaux pour les entreprises, comme la conformité et l'éthique, le coût de la main-d'œuvre, la diversité, le leadership, la santé et la sécurité au travail, la culture organisationnelle, la productivité, le recrutement, la mobilité et le roulement, les compétences et les capacités, la planification de la relève et la disponibilité au sein de la population active. Tous ces domaines contiennent des mesures précises et des recommandations en matière de rapports. La création de systèmes qui combinent ces données sur la main-d'œuvre avec d'autres renseignements sur la formation et l'éducation permettra de faire progresser les politiques de gestion du capital humain fondées sur des données probantes et donnera accès à des données sur le cycle de vie pour le traitement des transactions. Il fournira également les données nécessaires à la planification des effectifs et à la prise de décisions stratégiques.

Le talent, trop souvent, est traité comme une réflexion après coup. Avec l'augmentation des départs à la retraite et la fluidité de la main-d'œuvre, les organisations éprouvent de plus en plus de difficultés à gérer le cycle de vie des données des employés de bout en bout en raison du dédoublement des systèmes de TI des RH dans les organismes qui ne sont pas en mesure de se connecter et d'échanger des données. Les différents systèmes en usage aujourd'hui sont comme des pays différents – avec des langues, des coutumes et des religions distinctes. Ils utilisent différents formats de données et le transfert de données entre eux est difficile et, lorsqu'il est fait, il s'effectue souvent de façon atypique. Pour améliorer l'interopérabilité des systèmes de RH, les différentes applications ont besoin d'un dossier commun qui couvre tous les aspects du cycle de vie de l'employé, de l'embauche à la retraite, pour chaque personne. De plus, pour réaliser une plus grande synergie au sein d'une organisation et pour améliorer le rendement du capital humain dans l'ensemble des compétences organisationnelles, les organisations doivent passer de programmes ponctuels à des programmes stratégiques de gestion des talents.

Ces améliorations aux systèmes de RH de la main-d'œuvre profiteront également aux établissements d'enseignement. Les experts s'entendent généralement pour dire que la majorité de l'apprentissage se fait en milieu de travail.⁹ L'expérience pratique permet aux gens d'affiner leurs compétences professionnelles, de prendre des décisions, de relever des défis et d'interagir avec les autres membres de l'organisation. Ils apprennent également de leurs erreurs et reçoivent une rétroaction sur leur rendement, et ils peuvent s'engager dans le coaching, le mentorat, l'apprentissage collaboratif et d'autres formes d'apprentissage social. Ces expériences d'apprentissage informel sont rarement (voire jamais) suivies. En comprenant comment et quand ces types d'apprentissage ont lieu, nous pouvons construire des profils plus solides des personnes, que ce soit pour éclairer leurs parcours d'apprentissage ou pour accroître l'intelligence collective de leurs organisations.

La capacité d'une organisation à innover, à changer et à devenir plus efficace dépend des capacités de ses employés, ce qui illustre l'importance de former ces personnes.¹⁰ Toutefois, tout comme nous avons besoin de meilleurs indicateurs pour le rendement des étudiants de premier cycle, nous avons besoin de meilleures mesures du rendement en milieu de travail. La nature concurrentielle de l'économie mondiale et de la scène mondiale accroît la nécessité de se concentrer sur la chaîne d'approvisionnement en ressources humaines que les organisations

emploient. Bien que ce concept soit attrayant pour les organisations, sa mise en œuvre pose toujours des défis. La planification de la main-d'œuvre exige des données faisant autorité pour une modélisation et une analyse prédictive appropriées. Le recrutement nécessite une intégration avec les données sur l'accueil et le rendement afin d'améliorer les stratégies d'embauche. En activant un langage commun que les différents systèmes peuvent lire et écrire, nous sommes en mesure d'identifier les dépendances et les relations cachées au sein d'une organisation et de fournir d'autres analyses qui les aident à prendre des décisions meilleures et plus rapides fondées sur des données.

En Amérique, les entreprises luttent pour combler un déficit de compétences, ce qui a un impact négatif sur leur capacité à être compétitives et à croître dans une économie mondiale. L'initiative Talent Pipeline Management de la U.S. Chamber of Commerce Foundation explore comment les employeurs peuvent combler le manque de compétences en améliorant la façon dont ils communiquent ou « signalent » leurs besoins en recrutement. Grâce à ce travail, ils créent le « Job Data Exchange » qui facilite un ensemble de ressources de données ouvertes, d'algorithmes et d'applications de référence pour les employeurs et les partenaires technologiques des RH qu'ils peuvent utiliser pour améliorer la définition, la validation et la communication des exigences de recrutement fondées sur les compétences. Cela permet d'établir un lien essentiel entre les données sur le rendement au travail, les systèmes de délivrance de reconnaissance professionnelle et les systèmes de dossiers d'apprentissage.¹¹

STRATÉGIES DE MISE EN ŒUVRE

L'écosystème d'apprentissage de l'avenir favorise un monde de plus en plus complexe de systèmes et de dispositifs d'information interconnectés. La promesse offerte par ces nouvelles applications découle de leur capacité à créer, à collecter, à transmettre, à traiter et à archiver des informations à grande échelle. Toutefois, l'augmentation considérable de la quantité de renseignements personnels recueillis et conservés, combinée à notre capacité accrue de les analyser et de les combiner à d'autres renseignements, soulève des préoccupations légitimes quant à la gestion responsable de ces volumes de données. Il est urgent de renforcer les systèmes sous-jacents, les produits et les services qui rendent les données d'ap-

apprentissage significatives. Les sous-sections suivantes décrivent les fondements d'un écosystème d'apprentissage à l'échelle de l'entreprise qui peut s'adapter et croître en fonction des besoins de l'organisation.

1. Identifier et décrire les compétences organisationnelles

Les organisations doivent faire l'inventaire des compétences requises pour exécuter avec succès toutes les fonctions opérationnelles au sein de leur institution. Celles-ci incluent notamment des capacités techniques, professionnelles et de leadership dans de nombreux services, divisions ou secteurs d'activité. Chaque rôle au sein de l'organisation comprendra généralement un cheminement de carrière et un cheminement d'apprentissage des connaissances, des compétences, des attitudes et d'autres facteurs contributifs dont un employé a besoin pour faire son travail efficacement. Différents rôles peuvent partager la même compétence, mais avoir des contextes différents pour la façon d'exécuter cette compétence ou une pondération pour l'impact qu'elle a sur un poste particulier. Un cadre de compétences fournit le modèle de référence commun à tous les systèmes de RH, de formation et d'éducation, et les indicateurs critiques associés aux compétences qu'il contient aident à quantifier le rendement des personnes. Au fur et à mesure que de nouveaux outils, de nouvelles technologies et de nouveaux processus s'intègrent au milieu de travail, les modèles de compétences devront être continuellement mis à jour et fonctionner efficacement ultérieurement.

2. Formuler une stratégie de données

Le paysage actuel de systèmes d'apprentissage et de gestion du personnel disparates continuera d'évoluer dans un avenir prévisible. Une stratégie cohérente en matière de données doit être mise en œuvre pour aider à identifier tous les types de données pertinents nécessaires pour soutenir la chaîne d'approvisionnement en capital humain, pour définir la pertinence des différents types de données au fil du temps, pour identifier une approche permettant de saisir la décroissance de l'importance entre différents types de données et pour identifier les sources faisant autorité pour générer chaque type de données. Une stratégie efficace d'étiquetage des données facilitera l'automatisation, l'analyse accrue, ainsi qu'un cycle de vie connexe pendant la période durant laquelle les différents éléments de données resteront pertinents. L'étiquetage des données donne un sens aux différents types de données, en corrélation

avec les différents systèmes qui génèrent les données dans le continuum de l'apprentissage continu. Cela permet à tous les systèmes de l'écosystème d'apprentissage d'utiliser les données selon les besoins, par exemple pour adapter l'apprentissage aux besoins individuels. Des modèles de données devraient également être explorés afin d'obtenir des informations supplémentaires au niveau institutionnel. Prenez en considération les données structurées et non structurées qui peuvent être générées dans différents domaines et concevez des stratégies de regroupement pour organiser les différents types de données afin que toutes les composantes aient accès aux données dont elles ont besoin.

3. Définir les normes, les spécifications et les vocabulaires

Plus nous pourrons formaliser les exigences en matière de normes, de spécifications et de vocabulaires communs utilisés dans tout le pays, plus il sera facile d'intégrer des composantes dans l'écosystème. Bien qu'il existe de nombreuses technologies automatisées qui peuvent aligner sémantiquement différents termes, il y a des avantages à concevoir des systèmes qui utilisent des vocabulaires communs pour décrire les activités d'apprentissage, le contenu numérique, les apprenants et les compétences. Le suivi des activités dans l'ensemble des activités d'apprentissage fonctionne également mieux lorsque chaque activité utilise une bibliothèque commune de termes pour différentes modalités d'enseignement, différents types de médias ou à titre de cumul d'autres systèmes de l'organisation (p. ex., gestion des talents).

4. Définir la stratégie de gouvernance

Les organisations doivent être réactives et proactives dans le recrutement, l'éducation et la préparation de leur main-d'œuvre actuelle pour l'avenir. Les connaissances et les compétences requises pour réussir aujourd'hui changeront et les nouveaux outils, les nouvelles technologies et les nouvelles méthodologies se fraieront un chemin dans l'organisation. L'accent devrait être mis sur la protection des renseignements personnels identifiables, de la propriété intellectuelle protégée et d'autres données organisationnelles exclusives. Au fur et à mesure que de nouveaux systèmes seront mis en ligne, tous les aspects de la stratégie des données, du cadre de compétences et de la chaîne d'approvisionnement en capital humain devront être révisés. Les stratégies de planification de la main-d'œuvre devraient être liées à la gestion du cycle de vie de ces éléments essentiels. La gouvernance devrait également être abordée dans la stratégie des données afin que des indicateurs et des résultats précis puissent être suivis, mesurés et analysés.



Alors que nous songeons à créer un système interopérable à l'échelle du Département de la Défense, mes premières réflexions portent sur l'ampleur du problème. Avec quatre services différents, comment parviendrez-vous à obtenir l'adhésion de chacun d'entre eux – qui, depuis longtemps, a fait ce qu'il voulait? Je pense que la première question est : Quelles sont les parties digestibles qui seraient communes à tous les services? Si vous pouvez le déterminer, comment parviendrez-vous à obtenir l'adhésion aux parties digestibles? Parce qu'en fin de compte, nous voulons tous savoir comment nous allons faire mieux, de façon plus rapide et moins dispendieuse; c'est un problème qui concerne tous les Services.

Thomas Baptiste

Lieutenant-général, Armée de l'air américaine (à la retraite)
Président et chef de la direction, National Center for Simulation

Ces quatre étapes fournissent un cadre stratégique à partir duquel un écosystème d'apprentissage peut être construit. Ces tâches ne sont pas banales et seront mises en œuvre différemment dans chaque organisation, selon sa taille, sa complexité et ses objectifs. Collectivement, ces étapes permettent aux organisations d'adopter le concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir et de bénéficier de la richesse des données qu'il produira, permettant ainsi aux entreprises de maximiser leur main-d'œuvre et aux organisations de prestation d'apprentissage d'optimiser et de gérer la qualité de la formation et des expériences éducatives qu'elles offrent.



En pensant aux risques associés aux données de l'apprenant nécessaires à un apprentissage adaptatif personnalisé, la protection de la vie privée et la sécurité sont clairement au centre de mes préoccupations. Cependant, nous devons élargir l'ensemble des valeurs au-delà de ces deux éléments pour déterminer si l'utilisation des données sur les élèves est responsable ou éthique. Il est important de faire progresser les connaissances, de veiller à ce que les élèves réussissent et de promouvoir l'élaboration de pratiques susceptibles d'avoir des répercussions sur un grand nombre de personnes. Cette approche multidimensionnelle n'est pas nouvelle : Bon nombre de ces valeurs sont prises en compte dans le contexte des examens de la recherche sur les sujets humains. Il est important que le milieu universitaire dispose d'un processus semblable pour tenir compte d'un tel éventail de valeurs dans l'évaluation de notre pratique, en plus de notre recherche.

Martin Kurzweil, J.D.
directeur, Programme de transformation de l'éducation, Ithaka S+R

CHAPITRE 7

SÉCURITÉ DES DONNÉES

J.M. Pelletier, Ph. D.

Les atteintes à la protection des données, tout comme les accidents de la circulation, sont inévitables. Pourtant, il s'agit également d'une exigence que nous progressions en tant que nation vers un écosystème d'apprenants numérisé. Par conséquent, le présent chapitre décrit les façons dont nous pouvons être proactifs dans la gestion simultanée de la probabilité d'occurrence, des dommages d'impact et des risques de contagion liés aux atteintes à la protection des données dans l'ensemble des systèmes de données des apprenants. Une architecture d'apprentissage efficace exige la sécurité pour préserver la vie privée, prévenir la tricherie par la personne et empêcher l'intrusion d'acteurs externes menaçants. Par conséquent, des efforts équilibrés doivent être déployés pour les trois piliers de la sécurité : la confidentialité, l'intégrité et l'accessibilité. Bien que la majorité des enquêtes de sécurité soient axées sur la confidentialité et l'intégrité, l'accès à ces données permet de prendre des décisions opportunes et bien informées. De plus, les utilisateurs sont très susceptibles d'invalider les contrôles de sécurité si l'accessibilité est inadéquate. Toutes ces préoccupations peuvent être résolues par des dispositifs et des réseaux de renforcement de la sécurité d'une manière qui place les utilisateurs au centre de chaque amélioration. Pour ce faire, la conception de la sécurité des données doit permettre aux personnes et aux organisations de limiter la propagation des atteintes à la protection des données dans les architectures d'apprentissage actuelles et futures. Le présent chapitre décrit donc les principes et les stratégies qui permettront aux environnements d'apprentissage répartis de suivre l'évolution de la cybersécurité.

Menaces et défis pour la sécurité des données

Plusieurs questions doivent être abordées au fur et à mesure que nous progressons vers une nation qui embrasse l'accumulation de données. Nous devons reconnaître à la fois les éléments qui protègent l'être humain et la nécessité de protéger le système et l'intégrité des données. En Amérique, la vie privée d'une personne est un droit fondamental, et la sécurité préserve la dignité que

Vous ne pouvez pas tenir les pare-feu et les systèmes de détection d'intrusion responsables. Vous ne pouvez demander des comptes qu'aux gens.

Daryl White

Dirigeant principal de l'information, Département de l'Intérieur
... tel que cité dans l'*Information Security Management Handbook, sixième édition, V7*

ment en matière de ressources, nous constatons une augmentation constante de l'incidence et de la probabilité des atteintes.

MENACES POSÉES PAR LES AMATEURS

La préoccupation la plus immédiate est que les logiciels malveillants deviennent de plus en plus automatisés. Les apprenants ont besoin de peu de capacités techniques pour voler les réponses et changer des notes. Il existe de nombreux milliers de didacticiels gratuits, étape par étape, qui présentent aux attaquants potentiels le processus pour exécuter l'attaque technique la mieux connue.¹

MENACES ÉTRANGÈRES

Les adversaires étrangers posent un défi plus imposant. À mesure que les menaces persistantes et avancées deviennent de plus en plus efficaces, les anciennes pierres angulaires de la sécurité deviennent rapidement désuètes. C'est d'autant plus vrai que notre pays s'efforce de suivre le rythme de l'évolution des capacités ennemis en matière de superinformatique quantique et classique.² Toute utilisation généralisée des systèmes de gestion des données devrait être résistante aux méthodes d'attaque connues et protégée contre les attaques cryptographiques exhaustives, de canal latéral et de l'intercepteur.

la vie privée permet. Pourtant, un sous-ensemble d'apprenants aura du mal à faire preuve d'intégrité; des apprenants trichent en contournant les contrôles d'accès pour voler les réponses ou modifier les notes. De plus, les adversaires étrangers utilisent constamment des cybermoyens pour tenter d'évaluer les capacités nationales et d'influencer les priorités organisationnelles. Enfin, quel que soit l'investissement

INGÉNIERIE SOCIALE

La valeur de l'accès à l'architecture d'apprentissage d'une organisation ne doit pas être sous-estimée. L'ingénierie sociale spécialisée aboutit à la manipulation du comportement de sociétés entières. Le recours à la tromperie et à la propagande pour contrôler les populations fait l'objet d'un vaste et profond corpus de connaissances. Cela se fait à un niveau individuel par le biais de l'art de l'acquisition de la et peut s'adapter à n'importe quel nombre de personnes utilisant des techniques similaires. Des siècles de pensée militaire russe et d'expérimentation gouvernementale en ingénierie sociale nous fournissent le domaine de *маскировка* (*mask-ee-rove-ka*), qui se traduit à peu près par « mascarade », « déguisement » ou « tromperie », et inclut le concept de contrôle réflexif. Le contrôle réflexif est l'art d'injecter des informations stratégiques (généralement véridiques) pour amener une personne ou une société à choisir librement les actions qui sont les plus bénéfiques pour l'autre partie. L'injection sélective de vérité peut manipuler la perception. De plus, une fausseté unique et bien conçue dans un environnement de confiance a des effets de réseau disproportionnés. Tout comme une personne peut être manipulée pour agir au nom des intérêts d'une autre personne, il en va de même pour les organisations. Au niveau social, cela façonne la volonté politique et, en fin de compte, la politique publique.

MODÈLES D'INVESTISSEMENT

Des recherches récentes en économie de la sécurité de l'information ont tenté d'élaborer des modèles qui aident à évaluer les niveaux optimaux d'investissement dans la sécurité de l'information. Ils appliquent généralement des stratégies de gestion des risques pour calculer une fonction d'optimisation associée à la perte monétaire prévue, à la vulnérabilité évaluée et à la probabilité d'une atteinte. Certains de ces modèles tiennent compte des effets de contagion des atteintes, mais ils ne sont pas normatifs quant à la façon dont les montants de financement économiquement optimaux devraient être investis.³

Les économistes et les experts en cybersécurité semblent s'entendre pour dire que la seule solution est de dépenser plus d'argent pour une solution quelconque qui pourrait bloquer les données. Cette façon de penser au sujet de la sécurité est analogue à l'allocation d'énormes ressources pour faire de chaque voiture un char d'assaut!



SOMMAIRE DES PRATIQUES EXEMPLAIRES ACTUELLES

Par la suite, le cyberspace est devenu un champ de bataille asymétrique, sur lequel les attaquants opèrent avec un avantage disproportionné sur le plan des coûts et cherchent à gagner par attrition. Bien que ces problèmes puissent sembler insolubles, il existe des pratiques exemplaires particulières qui peuvent préserver la confidentialité, l'intégrité et l'accessibilité des architectures d'apprentissage distribué sans entraîner des coûts exorbitants. La pratique la plus critique en matière de sécurité exige un examen régulier des normes, des exigences, des protocoles et des implémentations. Pour être efficace, la cybersécurité exige un examen approfondi des spécificités technologiques, ce qui dépasse largement la portée du présent document. Au lieu d'un examen exhaustif, nous considérons ici quelques vulnérabilités existantes dans les protocoles d'apprentissage distribué actuels. L'objectif est double : premièrement, soutenir l'amélioration immédiate et, deuxièmement, soutenir le maintien continu de la sécurité qui se traduira par une fiabilité rentable dans toutes les architectures d'apprentissage distribué. Le plan d'implémentation présenté à la fin du présent chapitre recommande un processus d'examen plus approfondi et de validation pratique, qui permettra d'établir une liste de tâches par ordre hiérarchique suivant un processus structuré de gestion des risques.

Couches d'implémentation de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir

La sécurité des données est un domaine mature, bien qu'en constante évolution, par rapport au domaine informatique général. Ces meilleures pratiques se traduisent par des architectures d'apprentissage distribuées, qui s'appuient sur des systèmes d'exploitation, des serveurs et des technologies réseau communs. Toutefois, l'écosystème d'apprentissage de l'avenir aura également besoin de formats de données d'interopérabilité, de couches de transport, d'interfaces et de solutions de stockage uniques. Deux exemples sont xAPI et Kafka.

INTERFACE DE PROGRAMMATION D'APPLICATIONS D'EXPÉRIENCE

xAPI est un exemple de spécification d'interopérabilité qui permet la collecte de données sur un large éventail d'expériences d'apprentissage en ligne et hors ligne. Elle fournit une structure de données et un vocabulaire normalisés pour les données saisies à l'aide de diverses technologies d'apprentissage. xAPI est conçue pour offrir simplicité et flexibilité, et elle fournit une base pour communiquer et évaluer l'apprentissage dans l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Une liste non exhaustive de domaines d'application comprend : les activités du monde réel, l'apprentissage par l'expérience, l'apprentissage social, les simulations, l'apprentissage mobile, les mondes virtuels et les jeux dits « sérieux ».

Les systèmes sont conformes aux données d'interaction des enregistrements de la spécification xAPI, par exemple entre les personnes et le contenu de l'apprentissage. Ces interactions peuvent se produire n'importe où et indiquent souvent le potentiel d'apprentissage. Le processus d'enregistrement implique la transmission des relevés à un Learning Record Store (LRS) (ou magasin d'enregistrement d'apprentissage), qui fait partie de la spécification technique xAPI. Chaque LRS peut ensuite partager les relevés xAPI enregistrés avec d'autres LRS et avec d'autres technologies d'apprentissage (si les contrôles d'accès le permettent).

La spécification xAPI fournit cette interopérabilité à travers une série de couches d'implémentation :⁴

Implémentation de l'interopérabilité xAPI



Couche quatre

Met en corrélation les données sur la formation avec des mesures plus larges sur le rendement au travail

Couche trois

Conçoit les données de manière à ce qu'elles circulent de manière transparente entre les applications, peu importe la sémantique

Couche deux

Consigne toute expérience d'apprentissage, y compris l'apprentissage informel

Couche un

Améliore le suivi précédent (SCORM) en ajoutant de nouvelles fonctionnalités aux pratiques exemplaires actuelles

La sécurité à l'intérieur de chacune de ces couches et d'une couche à l'autre doit permettre une application fiable et uniforme sans exposer les organisations à des risques inutiles en matière d'information. Cela est d'autant plus important que les données sont de plus en plus normalisées dans la vaste gamme d'interactions d'apprentissage suivies par xAPI. Toute évaluation de la sécurité commence par une évaluation de chacun des contrôles actuellement en place. Une analyse préliminaire révèle qu'il y a plusieurs vulnérabilités qui nécessitent une attention immédiate.

KAFKA

Apache Kafka est un exemple de système intergiciel orienté message qui peut traiter les changements d'enregistrement d'apprentissage à une échelle massive. Il a été développé en tant que mécanisme de collecte et d'analyse de messages de LinkedIn et est probablement le plus connu pour permettre le traitement de données avec des volumes très élevés de taux de messages variables en temps réel.⁵ Ses caractéristiques incluent le partitionnement, la reproduction et la tolérance aux pannes, ce qui le rend idéal pour la messagerie distribuée de données volumineuses. En général, il s'agit d'une plateforme unifiée qui permet un échange de messages fiable et asynchrone.



L'ACCÈS EST LA CLÉ.

Notre plus gros problème en ce moment est l'état de préparation : Comment faire en sorte que la formation atteigne le niveau qu'elle doit atteindre? L'accès est vraiment la chose sur laquelle nous devons nous concentrer. Nos réseaux sont très sécurisés, mais ils sont très lents et peu performants. Et puis nous avons BYOD (apportez votre propre appareil), mais tous les Marines n'ont pas des tablettes et des ordinateurs bien qu'ils aient tous un téléphone. Donc la vraie question est : « Quel est l'équilibre entre accès et sécurité? » J'ai l'impression d'être toujours en train de me battre contre les gars du réseau : comment pouvons-nous obtenir ces deux oui? L'objectif de la mission est-il *la sécurité ou l'apprentissage?*

Larry Smith

directeur technique,
Corps des Marines des États-Unis
College of Distance Education and Training

D'autres exemples d'intergiciel axé sur les messages qui peuvent fonctionner pour le traitement de l'apprentissage sont basés sur l'Advanced Message Queuing Protocol 1.0, qui est une norme internationale (ISO/IEC 19464) avec plusieurs options d'implémentation qui sont optimisées pour les petits systèmes. Certaines de ces options incluent ActiveMQ, Apache Qpid et RabbitMQ.⁶

VISION DE LA SÉCURITÉ DES DONNÉES DANS L'ÉCOSYSTÈME D'APPRENTISSAGE DE L'AVENIR

Au fur et à mesure que les normes et les pratiques exemplaires changent, les implémentations au sein de l'architecture d'apprentissage distribué devraient en faire autant. Cela suggère la nécessité d'une orientation théorique qui permette une évaluation pratique et continue de la sécurité des données de l'apprenant.

Rien de ce que font les humains n'est imprenable, mais le partage des données est également inévitable. Dans le domaine de l'apprentissage distribué, cela signifie que nous devons reconnaître que nous ne pouvons ni éliminer complètement le risque qu'un étudiant pirate un flux de données pour obtenir des réponses à un examen, ni empêcher complètement les attaques sophistiquées de prendre ou de modifier des informations. Toutefois, nous devons trouver des moyens a) de réduire la probabilité de succès des attaques et b) de mettre en place des obstacles pour réduire leur impact en cas de pénétration. Le principe de base de la théorie des accidents normaux est que les défaillances technologiques sont inévitables lorsqu'un système est complexe, est étroitement couplé et a un potentiel catastrophique.⁷

Par conséquent, nous devons tenir compte des problèmes potentiels qui peuvent découler de défaillances au sein des interdépendances entre des systèmes complexes d'identification, de contrôle d'accès, d'autorisation, de vérification, de segmentation de réseau et d'application des limites, de protection

des points finaux, de chiffrement et de sécurité des transactions. Les hypothèses d'un accident normal comprennent :

- Les humains causent des erreurs;
- Les petits accidents ont tendance à dégénérer en accidents graves; et
- L'organisation de la technologie – et non la technologie elle-même – cause habituellement des problèmes.⁸

L'application la plus courante de la théorie de l'accident est sur les routes, où nous supposons qu'il n'existe aucun ensemble de systèmes permettant de prévenir entièrement tous les accidents de la route. Par la suite, des mécanismes de sécurité comme les ceintures de sécurité et les pare-chocs limitent l'impact de chaque accident, et les terre-pleins centraux et les bas-côtés des corridors à grande vitesse offrent un espacement qui empêche que la tragédie des collisions mortelles ne devienne une catastrophe multivoitures.



Les recherches actuelles sur la théorie des accidents normaux et la fiabilité organisationnelle suggèrent que nous devrions concevoir des stratégies qui considèrent les atteintes comme inévitables et visent à prévenir leur propagation.⁹ Malgré tous nos efforts, les systèmes de chaque architecture d'apprentissage distribué ont été, ou deviendront éventuellement, compromis; notre objectif est donc de minimiser cet impact. En termes pratiques pour l'apprentissage distribué, il est recommandé de maintenir la ségrégation des bassins de données par la segmentation du réseau et de l'organisation. Chaque département ou organisme devrait maintenir des réseaux de contenu distincts et, à l'intérieur de ces réseaux, créer des sections compartimentées pour chaque type d'apprenant. Cela contrôlera simultanément la propagation des atteintes et préservera l'intégrité des données en créant une chaîne de blocs de contenu. De plus, la syndication et l'abonnement au contenu gérés de façon centralisée aideront à préserver la confidentialité afin d'éviter l'agrégation qui pourrait révéler les priorités et les objectifs stratégiques de l'organisation. Quelques problèmes de sécurité précis sont abordés dans le reste de cette section afin d'assurer la protection des réseaux et des terminaux, à court terme, et la durabilité de la sécurité, à long terme.

Renforcement des réseaux

La nature hautement technique du système de stockage et de récupération de l'information d'une entreprise fait du Système de détection d'intrusion (IDS) et du Système de prévention des intrusions (IPS) des composants utiles pour identifier les atteintes. Alors que la majorité des systèmes de détection d'intrusion et de prévention des intrusions surveillent le trafic réseau, la détection d'anomalies gérée par l'hôte peut révéler et signaler les tentatives non autorisées d'accès aux réponses d'examen ou de manipulation des notes. Il existe également plusieurs outils de gestion des incidents et des événements de sécurité (SIEM) disponibles sur le marché, qui surveillent explicitement les journaux de réseau et les flux de données pour détecter les indicateurs de sécurité compromise. L'inclusion de ces outils est susceptible d'accroître considérablement la sensibilisation aux menaces à la sécurité, de réduire les délais de détection et d'éclairer les besoins organisationnels d'intervention. Pour l'apprentissage distribué, les flux de données doivent être conçus comme des valves unidirectionnelles. Les bassins de données devraient faire l'objet d'une patrouille étroite à l'aide d'un SIEM et de centres opérationnels de sécurité (COS) organisationnels, qui surveillent les données du SIEM et effectuent des interventions en direct 24 heures sur 24. Plusieurs fournisseurs de services de sécurité gérés (MSSP) offrent des capacités de COS aux organisations qui sont trop petites pour assurer leur propre défense.

SÉCURITÉ DE POINTE EN MATIÈRE DE NIVELLEMENT CROISÉ

Un examen plus approfondi des normes xAPI et Kafka, à la lumière du protocole Kerberos, est susceptible de fournir une alternative élégante au schéma de sécurité actuel. De plus, l'intégration d'une couche de sécurité robuste au sein de l'API peut fournir une abstraction qui simplifie l'instanciation des mécanismes d'authentification entre les fournisseurs de contenu et les hôtes d'apprentissage distribué.

Kerberos a été développé comme protocole d'authentification réseau pour les communications sur le campus du Massachusetts Institute of Technology. Sa principale force est qu'il est conçu pour être sécurisé même lorsqu'il est utilisé sur un réseau non sécurisé. Plus précisément, les mots de passe ne transitent jamais sur le réseau pendant le processus d'authentification de la session. Chaque transmission est cryptée à l'aide d'une clé secrète et les pirates ne peuvent accéder sans autorisation à un service sans compromettre une clé de cryptage ou casser l'algorithme de cryptage sous-jacent. Il est conçu

EXEMPLE – ANALYSE PRÉLIMINAIRE DE VULNÉRABILITÉ

Les risques résiduels les plus importants associés à Kerberos surviennent lorsque les paramètres sont compromis. Si le serveur d'authentification est compromis, les attaques peuvent générer un ticket d'émission de tickets valablement crypté. Si le serveur d'émission de tickets est compromis, les attaques peuvent le configurer pour ignorer l'authentification initiale au contrôleur de domaine, ainsi que pour éviter la prescription de service. Cela permet à l'attaquant de générer des tickets pour n'importe quel service, pas seulement ceux qui seraient normalement définis par le serveur d'authentification, mais il ne peut pas authentifier de nouveaux utilisateurs sur le domaine ou autoriser le décodage de mot de passe hors ligne. Si le serveur de service est compromis, il n'y a pas de génération frauduleuse de tickets, mais il peut contourner la nécessité pour le client d'avoir un ticket.

Remarque : L'attache Golden Ticket accorde des tickets et un accès durable à n'importe quel service pendant 10 ans, mais peut être évitée avec un paramètre de sécurité réseau relativement simple.

pour protéger contre les attaques par réinsertion, lorsqu'un attaquant écoute et retransmet des communications légitimes. De plus, le protocole utilise le chiffrement par clé symétrique, ce qui le rend efficient du point de vue du calcul au niveau de l'appareil et convient donc aux appareils à ressources limitées. L'utilisation du chiffrement par clé symétrique offre également une résistance aux menaces de l'autorité de certification au sein d'une infrastructure à clé publique. Enfin, Kerberos dispose d'une implémentation à source ouverte largement disponible, qui facilite l'intégration non propriétaire dans les systèmes publics.¹⁰

DISPOSITIFS DE RENFORCEMENT DE LA SÉCURITÉ

La meilleure façon de renforcer la sécurité d'un dispositif est d'adopter un état d'esprit offensif pour déterminer les façons dont un attaquant pourrait tenter de compromettre ce système. Grâce à des exercices d'attaque et de défense, les défenseurs peuvent apprendre quelles vulnérabilités sont à l'origine des exploits les plus critiques et rechercher les moyens de remédier aux lacunes en matière de sécurité. Des tests d'intrusion réguliers révéleront les vulnérabilités de chaque appareil et dans l'ensemble des réseaux. Dans toute architecture d'apprentissage distribué, cela est particulièrement important pour les dispositifs liés au contrôle d'accès à un réseau personnalisé de stockage de données d'ap-

apprentissage (référentiels de clés publiques, contrôleurs de domaine, autorités de certification et serveurs d'authentification) et pour le matériel d'évaluation (référentiels de contenu qui incluent des clés de réponse).

RENUFORCEMENT SOCIAL : DÉVELOPPER LA RÉSILIENCE

La gestion de l'apprentissage fait partie intégrante du concept de renforcement social. Pour économiser les efforts de renforcement des réseaux et des dispositifs, une évaluation explicite des comportements humains au sein de l'organisation ainsi que des interventions de formation associées sont nécessaires. Du point de vue de la sécurité, le renforcement social est une occasion de développer la résilience organisationnelle parce que les humains commencent à apprendre le « pourquoi » de la conception des contrôles techniques et comment ils peuvent prévenir et contenir les atteintes à la sécurité

EXEMPLE – ACTIVITÉ DE RENFORCEMENT SOCIAL

Les exercices d'équipe pourpre sont un mécanisme de renforcement social. Ils enseignent aux défenseurs des réseaux à quoi ressemblent les attaques sur leur propre réseau. Ces tests et formations impliquent des scénarios d'attaque et de défense en direct pour le personnel informatique et un échantillon représentatif de leur hiérarchie de direction. Une équipe de testeurs d'intrusion (équipe rouge) s'engage ouvertement dans des attaques tandis que les défenseurs chassant les menaces (équipe bleue) tentent de repérer et de nier ces attaques en temps réel. Ces scénarios peuvent se dérouler dans l'environnement de l'organisation, dans une réplique virtuelle de cet environnement ou dans un scénario de catastrophe simulé dans un environnement quasi voisin. Les scénarios d'équipe pourpre peuvent également impliquer des groupes d'utilisateurs finaux novices et experts, qui sont précieux pour considérer et évaluer les impacts, en fonction de leur expérience. L'intégration des utilisateurs finaux peut fournir des indications sur la manière, le moment et les raisons pour lesquels les utilisateurs peuvent tenter de contourner les contrôles de sécurité. En pratique, ces exercices réduisent le temps qu'il faut pour détecter les attaques, tester les procédures d'intervention de l'organisation, découvrir des vulnérabilités cachées auparavant et, en fin de compte, améliorer la sécurité organisationnelle. Les exercices d'équipe pourpre fonctionnent souvent mieux lorsqu'ils sont effectués par le personnel interne et facilités par une tierce partie indépendante. Au besoin, des essais d'intrusion externes peuvent être un bon substitut, si des équipes rouges internes ne sont pas disponibles.

des données. L'élément le plus important du renforcement social, cependant, est la rétention institutionnelle qui crée une culture des meilleures pratiques.

Recommandations de mise en œuvre

D'une manière générale, le plan de mise en œuvre de la sécurité dans l'écosystème d'apprentissage de l'avenir devrait comporter quatre phases. Une certaine forme de ce plan est probablement le moyen le plus rapide et le plus rentable d'améliorer les capacités en matière de cybersécurité d'une manière extensible et tournée vers l'avenir.

ÉTAPE 1 : DÉFINIR LES EXIGENCES DE SÉCURITÉ. Le besoin de sécurité est évident, mais les normes à imposer sont moins claires. L'ingénierie des exigences de sécurité est une première étape de ce processus parce qu'elle offre un regard discipliné sur les besoins d'interopérabilité dans l'ensemble du système de systèmes. Cette étape permettra d'identifier et de mettre à l'épreuve les diverses procédures de sécurité déjà en place, de valider quelles parties de ces protections sont inadéquates et de mener des exercices d'attaque et de défense en collaboration avec les fournisseurs de contenu actuels pour valider les résultats. Cela aboutira à une application économisée des ressources disponibles, axée sur l'établissement

EXEMPLE – ACTIVITÉS DE MISE EN ŒUVRE

La **phase 1** comprendra probablement une série d'exercices d'équipe pourpre. Elle impliquera une équipe de testeurs d'intrusion (équipe rouge) s'engage ouvertement dans des attaques tandis que les défenseurs chassant les menaces (équipe bleue) tentent de repérer et de nier ces attaques en temps réel. Ces scénarios créent un apprentissage local et contextualisé parce qu'ils se déroulent généralement dans l'environnement réel de l'organisation ou dans une réplique virtuelle de cet environnement.

Au cours de la phase 2, le processus d'apprentissage local qui s'est déroulé pendant les exercices d'équipe pourpre de la phase 1 devrait être transformé en contenu pédagogique multimodal. Pour ce faire, il faudrait intégrer les notes et les résultats de la phase 1 dans des études de cas visant à éduquer la communauté dans son ensemble. Par exemple, il peut s'agir de conférences, de laboratoires en ligne et de matériel d'évaluation spécialement conçus pour enseigner aux technologies de l'apprentissage les menaces et les protocoles de cybersécurité de leur propre organisation.

d'un ordre de priorité entre les efforts et les améliorations de sécurité les plus probables, les plus critiques et les plus efficaces.

ÉTAPE 2 : CONCEVOIR, METTRE EN ŒUVRE ET ÉVALUER DES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE SUR LA SÉCURITÉ. L'apprentissage de nouveaux processus est un moyen optimal de projeter l'amélioration continue dans l'avenir. Pendant l'exécution de la phase 1, il est possible de surveiller et d'évaluer les pratiques de l'ingénierie des exigences de sécurité. Ces évaluations peuvent donner lieu à des activités d'apprentissage individuelles et organisationnelles dérivées de cas d'utilisation dans des architectures réelles d'apprentissage distribué. De plus, l'intégration des calendriers et des équipes des phases 1 et 2 est très susceptible de générer un bon rapport coût-efficacité. Ces activités d'apprentissage permettront de mieux comprendre les processus particuliers de l'ingénierie de la sécurité dans les environnements d'apprentissage distribué, ce qui devrait permettre d'améliorer la sécurité sur plusieurs générations de la technologie.

ÉTAPE 3 : RÉDIGER DES POLITIQUES ET DES NORMES DE SÉCURITÉ. En plus d'imposer des protocoles de sécurité spécifiques et des technologies acceptables à court terme, il est possible de mettre l'accent sur les processus à long terme dans les politiques et normes de sécurité. Par exemple, le fait d'exiger d'une tierce partie qu'elle effectue une évaluation annuelle de la vulnérabilité en matière de sécurité est commun aux militaires (p. ex., Army FM 3-19.30.2) et a été adopté par le secteur financier (p. ex., 23 NYCRR 500). L'ébauche des politiques et des normes de sécurité d'une organisation devrait aider à intégrer les besoins axés à la fois sur les produits et les processus dans une tentative d'établir une sécurité durable dans tout son écosystème d'apprentissage.

- **Réseaux** – Le renforcement des réseaux devrait être la première étape pour sécuriser les données des apprenants. Cela peut prendre plusieurs formes, bien que cela puisse impliquer une première série de tests de vulnérabilité, le développement et le déploiement d'une solution de rechange inspirée de Kerberos conforme aux formats, aux dépôts et aux couches de transport des données des écosystèmes d'apprentissage (comme défini par les normes xAPI et Kafka). Cela est particulièrement prometteur étant donné la possibilité d'appliquer la théorie des

accidents normaux pour obtenir un schéma de données de l'apprenant hautement fiable qui renforce le réseau et, plus tard, les dispositifs.

- ▶ **Dispositifs** – Le renforcement des dispositifs est susceptible de présenter des défis en raison de la nature disparate des machines cherchant à lire, à écrire et à exécuter les fichiers associés aux données de l'apprenant. Par la suite, cette étape consiste en un examen systématique des normes de chaque organisme et recommandera une norme minimale viable pour la connectivité des dispositifs.
- ▶ **Humains** – Le renforcement social est un défi difficile, surtout pour le personnel axé sur la technologie. L'évaluation et l'amélioration de la composante humaine de la sécurité des données exigent une compréhension à la fois du comportement humain et de la technologie afin de définir des politiques et des normes qui façonnent les comportements qui nient les vecteurs de cyberattaques à base humaine. Un examen attentif des normes existantes en matière de sécurité du personnel, comme le Threat Awareness and Reporting Program (programme de sensibilisation aux menaces et de production de rapports) de l'Armée de terre (AR 381-12), est susceptible de produire une série de pratiques exemplaires pour sécuriser l'élément humain dans les architectures d'apprentissage distribué.

ÉTAPE 4 : PRÉPARER LES ATTENTES ET GÉRER LES RISQUES. Aucun plan de sécurité ne peut éliminer complètement les risques. Le rythme accéléré des changements technologiques rend cela particulièrement vrai pour les systèmes qui agrègent, stockent et traitent les données. La phase finale de ce plan examine explicitement les risques, les contrôles et les risques résiduels associés aux constatations actuelles en matière de sécurité à la lumière des technologies futures prévues. Le résultat de la phase 4 devrait comprendre une évaluation du moment où les politiques et les normes rédigées à la phase 3 pourraient nécessiter une mise à jour. Les principaux produits livrables devraient comprendre une liste d'hypothèses, de constatations, d'indicateurs et d'avertissements concernant l'impact perturbateur sur les analyses effectuées dans le cadre de ce plan.

La sécurité, c'est comme la planification – indispensable en tant que processus, mais rapidement inutile en tant que produit.

CHAPITRE 8

PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE DES APPRENANTS

Bart P. Knijnenburg, Ph. D. et Elaine M. Raybourn, Ph. D.¹

La protection de la vie privée est particulièrement importante pour les systèmes d'apprentissage distribué parce que la gestion de la confiance des apprenants parmi des sources disparates ressemble à gérer la confidentialité des applications sur son téléphone – une tâche difficile qui devient sans doute encore plus pertinente lorsqu'il s'agit de données d'apprentissage sensibles. En particulier, certains systèmes considèrent explicitement chaque activité de leurs utilisateurs comme une activité d'apprentissage potentielle, mettant ainsi en jeu les tendances des gens à apprendre et à s'entraîner non seulement en classe, mais aussi dans un environnement naturel.

Les systèmes d'apprentissage numériques modernes utilisent la collecte de données omniprésentes pour permettre des recommandations d'apprentissage très personnalisées et généralisées. Allant au-delà d'un programme d'activités fixe et unique, ces systèmes suivent les progrès des apprenants dans les moindres détails et adaptent les activités d'apprentissage ultérieures à leurs performances. Bien que cela favorise énormément la réalisation de pratiques d'apprentissage très efficaces, la collecte de données et les pratiques de modélisation des utilisateurs employées par de tels systèmes peuvent causer des menaces à la vie privée qui agissent comme un obstacle à leur adoption. Comme la confiance des utilisateurs envers les fournisseurs de personnalisation commence à s'effriter, il est crucial d'examiner les répercussions sur la vie privée de telles pratiques de collecte de données et de modélisation des apprenants.

Les capacités de réseautage social, souvent présentes dans les systèmes d'apprentissage, peuvent également introduire des considérations relatives à la protection de la vie privée qui peuvent entraver leur adoption. Les utilisateurs ont exprimé de graves préoccupations au sujet de la protection de la vie privée sur les réseaux sociaux, mais les utilisateurs de ces applications ont tendance à avoir de la difficulté à gérer leur vie privée sur ces réseaux. Il est donc important de fournir des mécanismes de gestion de la protection de la vie privée bien conçus dans les applications d'apprentissage.

PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE DANS L'ÉCOSYSTÈME D'APPRENTISSAGE DE L'AVENIR

Dans de nombreux systèmes d'apprentissage existants, les contrôles de protection de la vie privée sont une considération secondaire – une série de paramètres de protection de la vie privée accompagnés d'une politique de confidentialité complexe. En revanche, l'écosystème d'apprentissage de l'avenir devrait s'appuyer sur la philosophie de protection intégrée de la vie privée pour permettre aux développeurs² et aux chercheurs de tels systèmes de choisir les caractéristiques qui répondent le mieux aux préoccupations des utilisateurs. De plus, la mise en œuvre de la protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur permettra aux systèmes de modéliser les préoccupations des apprenants en matière de protection de la vie privée et de leur fournir une aide à la décision adaptative à ce sujet.³

Bien que cela puisse théoriquement allonger le cycle de développement, cela permet d'éviter une situation où le système a de nombreux paramètres de confidentialité complexes et une politique de confidentialité complexe que les apprenants sont incapables de naviguer – ou pire encore : aucune protection de la confidentialité du tout.

Collecte des données

De nombreux types de données peuvent être disponibles par le biais d'un système d'apprentissage numérique, y compris l'activité d'exécution, les compétences et le contexte de l'apprenant. Ces données peuvent être recueillies de manière anonyme ou identifiables en fonction du profil de l'apprenant. Les pratiques de collecte de données d'une application d'apprentissage numérique peuvent avoir des répercussions uniques sur la protection de la vie privée selon le type de données recueillies, leur source et leur caractère identifiable potentiel. La présente section explique comment tenir compte de ces aspects lors de la définition et de la conception de pratiques de collecte de données d'une application d'apprentissage numérique.

 *L'écosystème doit intégrer le plus tôt possible la protection de la vie privée dans sa conception et son développement.*

PRISE DE DÉCISIONS EN MATIÈRE DE PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE

Le conseil le plus important pour les développeurs de systèmes d'apprentissage distribué est sans doute d'étudier les préoccupations et les pratiques en matière de protection de la vie privée des utilisateurs (potentiels) de ces systèmes. L'une des conclusions les plus constantes de la recherche sur la protection de la vie privée est que les pratiques de divulgation des renseignements varient considérablement d'une personne à l'autre.⁴ En général, les utilisateurs de systèmes numériques reconnaissent les avantages de la collecte de données à des fins de personnalisation, mais lorsqu'on va trop loin, la même collecte de données peut dissuader les utilisateurs d'utiliser le système exhaustivement ou même les dissuader entièrement d'utiliser le système.⁵ Le point où cela se produit diffère d'un utilisateur à l'autre. Comprendre comment les différents apprenants prennent des décisions relatives à la protection de la vie privée peut éclairer les stratégies qui aident à atténuer ces problèmes.

Le « calcul de la protection de la vie privée », qui suggère que les gens prennent des décisions en matière de protection de la vie privée en équilibrant les risques perçus et les avantages perçus des options de choix disponibles, est une conceptualisation souvent utilisée des décisions conscientes des gens en matière de divulgation de renseignements. Par conséquent, il est important que les systèmes d'apprentissage numériques soulignent la pertinence d'un comportement de divulgation demandé et qu'ils s'abstiennent de demander des renseignements dans des situations où la pertinence n'est pas évidente.

La recherche a également démontré que la confiance des utilisateurs a une influence importante sur le comportement de divulgation dans les systèmes numériques.⁶ Par conséquent, établir la confiance est une stratégie importante pour accroître l'acceptation des pratiques de collecte et de suivi des données employées par les systèmes d'apprentissage numériques modernes. La confiance peut être établie en s'assurant que les applications d'apprentissage proviennent de sources dignes de confiance et en utilisant des pratiques de collecte de données raisonnables et transparentes dès le début.

Cependant, les gens ne sont pas toujours rationnels dans leur prise de décision en matière de protection de la vie privée : lorsqu'ils prennent des décisions « heuristiques », ils ne pèsent pas soigneusement les risques et les avantages; ils se fient plutôt à des indices superficiels, mais facilement accessibles, comme la réputation du site Web, les garanties ostensibles en matière de protection des renseignements personnels et la qualité du design. Les systèmes d'apprentissage numérique de

vraient sonder leurs utilisateurs pour en apprendre davantage sur les processus décisionnels heuristiques qui peuvent avoir une incidence négative sur la divulgation. De plus, ils devraient s'adapter aux processus heuristiques de prise de décision des apprenants en matière de protection de la vie privée en leur donnant des paramètres par défaut raisonnables et en leur fournissant des sources de confiance à la fois rationnelles (p. ex., politique de confidentialité) et heuristiques (p. ex., certificats ou sceaux de confidentialité). Les apprenants peu motivés (pré-occupations relatives à la protection de la vie privée) ou ayant une autoefficacité faible (littératie en matière de protection de la vie privée) sont plus susceptibles de prendre des décisions heuristiques à cet égard. Si une prise de décision rationnelle en matière de protection de la vie privée est nécessaire, les systèmes d'apprentissage numérique peuvent tenter d'inculquer à leurs utilisateurs la motivation et la capacité en leur fournissant des contrôles contextualisés de protection de la vie privée et des renseignements faciles à comprendre, tels que des instructions conçues sous forme de caricatures ou de bandes dessinées.⁷

STYLE DE COMMUNICATION

La protection de la vie privée dans les systèmes d'apprentissage numérique va au-delà de la personnalisation; elle s'applique également aux aspects interpersonnels (« réseautage social ») de ces systèmes. Les réseaux sociaux offrent généralement une pléthore de mécanismes pour gérer la vie privée d'une personne au-delà de la divulgation, et la recherche révèle que les utilisateurs ont tendance à employer une grande variété de stratégies pour limiter leur divulgation, comme les six stratégies de gestion de la vie privée découvertes par Pamela Wisniewski et coll.⁸ (voir Figure 8-1). Ces archétypes s'étendent sans doute à d'autres systèmes basés sur les réseaux sociaux, y compris les plateformes d'apprentissage social et d'autres applications ou caractéristiques des systèmes d'apprentissage qui tirent parti des réseaux sociaux.

Les internautes choisissent également leur réseau social en fonction de leur style de communication préféré. La recherche⁹ suggère que les services qui diffusent des signaux sociaux implicites (par exemple, les réseaux sociaux de partage de localisation) sont principalement utilisés par les « Communicateurs à titre informatif », qui préfèrent rester en contact avec les autres en publiant et en lisant les mises à jour de statut. Ils ont tendance à bénéficier de mécanismes d'interaction sociale implicites fournis par les systèmes de réseaux sociaux basés sur la radio-diffusion. Les personnes qui ne sont pas des « communicateurs à titre informatif », d'autre part, préfèrent appeler les autres, ou interagir avec eux d'une manière plus directe. Ils ont tendance à profiter davantage des systèmes qui favorisent une

interaction plus directe. Afin de s'adapter aux deux types de communicateurs, les systèmes d'apprentissage numérique devraient utiliser à la fois le partage automatique de style réseau social (pour les communicateurs à titre informatif) et l'interaction directe, de type clavardage (pour les non-communicateurs à titre informatif). De plus, comme les styles de communication des communicateurs à titre informatif et des non-communicateurs à titre informatif sont contradictoires, les développeurs doivent également prêter attention aux effets de l'intégration de différents styles de communication dans une même application.

Les systèmes d'apprentissage numérique qui emploient ou mettent en œuvre les composantes des réseaux sociaux devraient adapter leur fonctionnalité de protection de la vie privée aux différents styles de gestion de la protection de la vie privée.

NIVEAUX D'IDENTIFIABILITÉ

L'utilisation et le partage des informations personnelles identifiables (IPI) des apprenants méritent une attention particulière, car cela présente le risque de révéler l'identité des apprenants à d'autres parties. Les IPI peuvent être définies comme toute information qui pourrait être utilisée seule ou avec une combinaison d'autres détails pour identifier, contacter ou localiser une personne, ou pour identifier une personne dans son contexte. Les problèmes de confidentialité associés aux IPI peuvent être atténués en permettant aux utilisateurs d'un système d'apprentissage numérique de rester totalement anonymes.

L'interaction entièrement anonyme signifie qu'il n'y a pas d'identifiants persistants associés à l'utilisateur. Cela est toutefois difficile à réaliser dans les systèmes d'apprentissage numérique, car la majorité des activités d'apprentissage suivent une trajectoire suivant de multiples interactions, ce qui signifie que le système doit être capable de reconnaître l'apprenant à travers ces interactions. De façon plus réaliste, les utilisateurs peuvent être autorisés à interagir avec le système d'apprentissage numérique sous un pseudonyme. L'efficacité des pseudonymes et d'autres moyens de dépersonnalisation des données à caractère personnel a toutefois été remise en question, car ces données risquent encore d'être réidentifiées, en particulier dans les systèmes d'apprentissage numérique qui recueillent des données très limitées de forte dimensionnalité.¹⁰ Quoi qu'il en soit, les chercheurs

Figure 8-1 (d'après les travaux de Wisniewski et coll.)

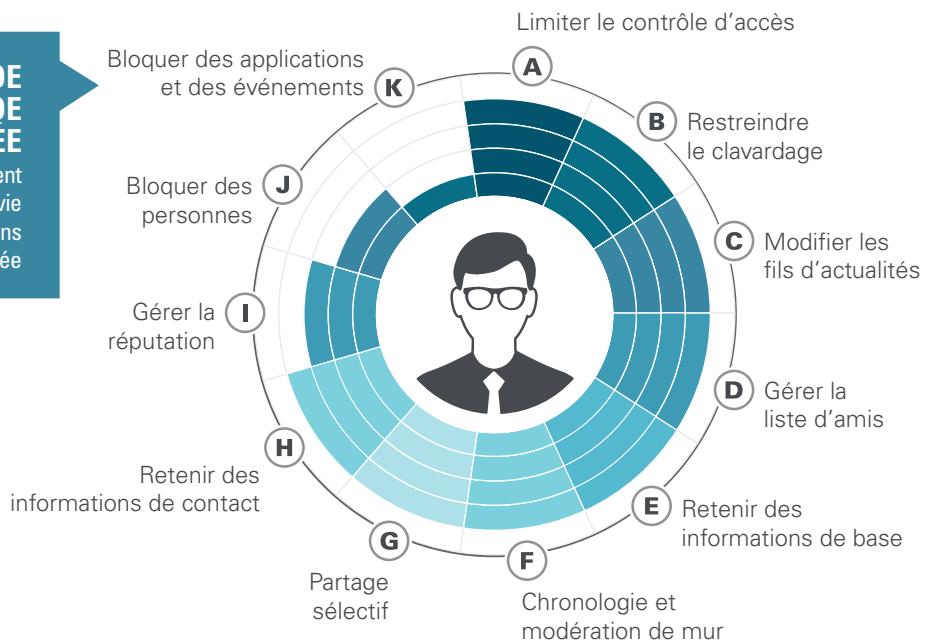
Archétypes de gestion de la protection de la vie privée

Les gens ont tendance à utiliser diverses stratégies de gestion de la protection de la vie privée dans une plus ou moins grande mesure

MAXIMISEUR DE PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE

Le plus haut niveau de comportement en matière de protection de la vie privée dans la majorité des fonctions de protection de la vie privée

Autres exemples



PARTAGE SÉLECTIF

Tire parti de paramètres de confidentialité plus avancés



ÉQUILIBREUR DE PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE

Niveaux modérés de gestion de la protection de la vie privée



GAIN DE TEMPS

Utilisation de stratégies pour être des consommateurs passifs, qui ne sont pas gênés par les autres

AUTOCENSEUR

Censeurs en retenant les renseignements de base et les coordonnées des personnes-ressources

PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE MINIMALISTE

Niveau le plus bas du comportement de modification de la protection de la vie privée

ont soutenu que la dépersonnalisation des données du serveur demeure une bonne pratique de sécurité, car il faudrait des efforts considérables pour réidentifier tous les utilisateurs si le serveur est compromis.

COLLECTE DES DONNÉES SUR LES APPRENANTS

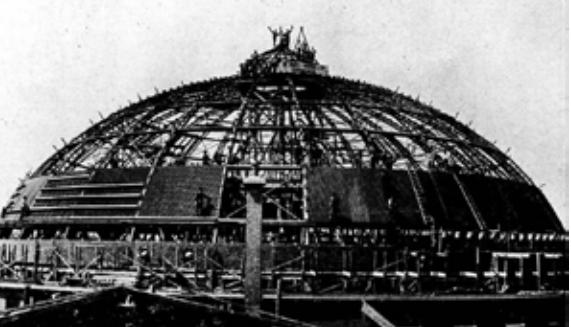
Les systèmes d'apprentissage numérique ont la possibilité de recueillir un large éventail de données sur leurs utilisateurs. Le suivi permanent à long terme des données permet aux systèmes d'apprentissage de personnaliser l'apprentissage et de découvrir des informations utiles sur la base d'apprenants. Toutefois, chaque type de données a également des répercussions uniques sur la protection de la vie privée qui doivent être prises en compte. Au niveau le plus granulaire, les systèmes d'apprentissage numériques peuvent recueillir les « activités d'exécution de l'apprenant » – les actions étape par étape des utilisateurs qui peuvent être utilisées pour suivre les progrès des utilisateurs et pour adapter l'expérience d'apprentissage à leurs capacités, connaissances et rythme particuliers.

Le suivi continu peut créer une *structure panoptique* numérique qui restreint la liberté de l'utilisateur. Par conséquent, les utilisateurs devraient bénéficier de mécanismes de notification et de contrôle faciles à utiliser pour gérer la frontière entre les loisirs et l'apprentissage. En outre, l'activité d'exécution des utilisateurs doit être soigneusement protégée par une combinaison de contrôle d'accès strict, de dépersonnalisation, d'obscurcissement, de chiffrement ou de personnalisation côté client (voir les sections ultérieures).

INFÉRENCES

Les préoccupations des apprenants en matière de protection de la vie privée peuvent également être influencées par les inférences faites à leur sujet par le système d'apprentissage numérique. Les utilisateurs de systèmes personnalisés sont affectés négativement lorsque ces systèmes font des inférences erronées à leur sujet. Même lorsque les inférences sont correctes, il se peut qu'elles ne soient pas toujours souhaitées par l'apprenant ou qu'elles ne soient pas dans son intérêt. Par exemple, la recherche a montré que les gens sont intuitivement mal à l'aise avec l'idée que les sites font le suivi de leurs données,¹¹ ce qui peut réduire leur confiance et nuire à leur comportement de divulgation. Les théories et les recommandations relatives aux pratiques d'apprentissage autorégulées devraient être intégrées dans les exigences relatives à l'établissement de la confiance au cours de la phase d'élaboration.

panoptique/Pan-op-ti-que/
nom – une conception de prison circulaire, construite pour la surveillance; de sorte que tous (*pan-*) les détenus puissent être observés (– *optique*) par un seul gardien à tout moment et que les détenus sachent qu'ils sont toujours surveillés.



MODALITÉS ET DISPOSITIFS DE SORTIE

Les systèmes d'apprentissage numériques de l'avenir devraient être des expériences pervasives multiappareils qui pourraient inclure des téléphones intelligents, des téléviseurs intelligents, des livres électroniques, des montres intelligentes et une multitude d'autres appareils. Chacun de ces dispositifs présente des considérations uniques en matière de protection de la vie privée. Les appareils personnels, tels que les téléphones intelligents et les technologies vestimentaires, sont idéaux pour l'apprentissage en temps réel, mais peuvent aussi créer des distractions. Par conséquent, les expériences d'apprentissage sur de tels appareils devraient être structurées de manière à ne pas déranger les apprenants ou à ne pas révéler des informations les concernant de manière incontrôlée (par exemple,

un aide-mémoire de type push affiché sous forme de fenêtre contextuelle – au moment de la projection à un groupe à partir d'un téléphone intelligent). Les stratégies pour y parvenir comprennent la planification minutieuse des notifications, l'évitement de l'interruption de la tâche actuelle de l'apprenant et l'adaptation du moment de la notification au contexte de l'apprenant. Les appareils qui sont partagés par plusieurs personnes (p. ex., les téléviseurs intelligents) devraient également éviter de divulguer des renseignements personnels dans un contexte social. Pour ce faire, les notifications sur ces dispositifs devraient fournir des recommandations génériques qui masquent les détails, à moins qu'ils ne soient demandés par l'apprenant.

EMPLACEMENT ET PROPRIÉTÉ DES DONNÉES

Une raison typique d'intégrer les expériences d'apprentissage dans une plate-forme distribuée est de fournir des capacités de recommandation et d'adaptation à travers ces expériences d'apprentissage. Cela nécessite la mise en place d'installations de collecte et de stockage des données, de canaux de communication et de capacités d'adaptation. Dans la majorité des systèmes,

ces composantes seront centralisées, de sorte qu'il est extrêmement important d'établir la confiance entre l'apprenant et ces composantes. Pour ce faire, on peut placer ces éléments sous le contrôle d'une entité locale de confiance, telle qu'un département ou une organisation unique. Cependant, cela peut également protéger les composantes des connaissances importantes qui peuvent être obtenues à partir des données recueillies dans plusieurs instances, et cela peut rendre la mobilité des données de l'apprenant plus encombrantes.

Au lieu de cela, on pourrait construire une plateforme d'apprentissage où tous les utilisateurs, départements et organisations partagent les mêmes composantes centralisées. Cependant, une seule entité qui recueille les données de tous les utilisateurs crée une cible attrayante pour les pirates informatiques.¹² Un bon compromis consiste donc à placer ces composantes à un niveau suffisamment « bas » pour que les apprenants puissent avoir confiance, mais suffisamment élevé pour permettre une mobilité efficace et des synergies de modélisation des utilisateurs. En d'autres termes, les problèmes de mobilité des données et des connaissances peuvent être réduits grâce à des exigences de portabilité et à des API normalisées.

Une autre question est de savoir comment chaque application d'apprentissage sur la plateforme peut accéder aux données des apprenants. Étant donné que les utilisateurs sont susceptibles de faire confiance à différentes applications à des degrés divers, un mécanisme de contrôle d'accès est nécessaire pour permettre aux applications d'utiliser de façon optimale les données des apprenants tout en respectant les préférences de chaque apprenant en matière de confidentialité. Une évolution récente des systèmes adaptatifs consiste à effectuer les calculs nécessaires pour calculer

Nous pensons qu'il y a une grande possibilité de rendre ces données ouvertes à un concept d'écosystème. Par exemple, l'analyse prédictive peut aider à déterminer qui réussira mal ou bien dans les cours... mais devrions-nous en informer les étudiants? Créerions-nous une prophétie autoréalisatrice? Il est important de tenir compte de la possibilité d'un déploiement contraire à l'éthique de cette information. Pour éviter cela, il faut utiliser un système de gouvernance pour gérer les systèmes de données et être prévenants à ce sujet.

Phill Miller, chef de l'apprentissage et de l'innovation, Blackboard

ler les adaptations « côté client » plutôt que sur un serveur centralisé. Les recherches montrent que de telles méthodes côté client atténuent les préoccupations en matière de protection de la vie privée.¹³ Cependant, les méthodes d'adaptation côté client ne peuvent utiliser que des méthodes d'inférence limitées (p. ex., des règles « si donc », une classification simple), et les recherches ont démontré que les utilisateurs craignent que leurs données ne soient piratées si leur appareil est volé et que leur modèle d'utilisateur ne soit perdu à jamais s'ils perdent ou brisent leur appareil.

Compte tenu de ces considérations et limites, nous suggérons une approche de gestion et de personnalisation des données à trois niveaux : Au premier niveau, les données sur les compétences de l'apprenant sont utilisées par la plateforme pour décider des applications d'apprentissage à recommander à l'utilisateur (meta-adaptation). Au deuxième niveau, les applications individuelles peuvent utiliser des données similaires – bien qu'avec un contrôle d'accès réglementé – pour effectuer des adaptations au niveau des applications (macro-adaptation). Enfin, au troisième niveau, les mécanismes côté client peuvent utiliser les données détaillées d'exécution et le suivi comportemental précis de l'apprenant pour apporter des ajustements subtils à l'expérience d'apprentissage (microadaptation).

PROPRIÉTÉ ET GÉRANCE DES DONNÉES

Le contrat de licence d'utilisation de la majorité des services en ligne modernes revendique la pleine propriété des renseignements personnels qu'ils recueillent sur leurs utilisateurs. La légalité de cette affirmation est cependant discutable : Le concept juridique de « propriété de l'information » est encore nouveau, et des lois sont encore en cours d'élaboration à ce sujet. De plus, les enquêtes préliminaires menées auprès des utilisateurs montrent qu'il est avantageux d'accorder aux utilisateurs finaux la propriété de leurs renseignements personnels, ce qui peut accélérer le transfert des données entre différents systèmes d'apprentissage numériques. Toutefois, la propriété des données n'est pas exclusive et il peut être souhaitable d'accorder à d'autres entités (p. ex. demandes, employeurs, chercheurs) la copropriété partielle des données d'une personne. Ces copropriétaires devraient demander des quantités minimales de données, éviter l'entreposage en double et dépersonnaliser les données dans la mesure du possible.

La propriété des données met une responsabilité importante sur les épaules des apprenants. Elle leur permet de jouer un rôle actif dans la prise de décisions concernant le partage de leurs données, mais tous les utilisateurs ne sont pas nécessairement motivés et capables d'assumer cette responsabilité.

Dans le modèle 401(k), les apprenants sont formellement propriétaires des données, mais ils peuvent déléguer partiellement la responsabilité de prendre des décisions concernant leurs données à un fiduciaire, comme un enseignant ou un administrateur. En tant qu'« intendant des données », ce fiduciaire serait alors autorisé à prendre des décisions au nom de l'apprenant; toutefois, il devrait y avoir une politique stricte qui décrit les limites de ces pouvoirs. Cette politique peut décrire plusieurs pratiques qui sont toujours permises, jamais permises ou qui nécessitent le consentement explicite de l'utilisateur. Dans ce dernier cas, un tel consentement ne devrait pas se limiter à un avis avec option de « retrait ». Il devrait plutôt demander à l'utilisateur d'accepter officiellement la pratique proposée – cette pratique rend plus probable que les apprenants prendront une décision de consentement éclairé.

Structurez
la propriété
des données
comme un
401(K)

Enfin, lorsque plus d'une partie a son mot à dire sur la divulgation et l'utilisation de certaines données, le test d'équivalence privée peut être utilisé pour créer un concept de solution à deux personnes (un concept proposé par la directive 91-104 [16] de l'Armée de l'Air américaine) qui empêche une seule personne de divulguer intentionnellement ou non des données ou de devenir victime par extorsion ou attaques sociales.

Partage des données

Les données recueillies dans les systèmes d'apprentissage numériques peuvent être utilisées à des fins autres que celles du système. L'un de ces objectifs est de mettre les données à la disposition de l'apprenant lui-même, ce qui permet des innovations de type *soi quantifié*. En outre, les systèmes d'apprentissage peuvent permettre de partager le matériel, les activités et les résultats d'apprentissage avec d'autres apprenants (permettant des expériences d'apprentissage social), chercheurs (catalysant l'innovation en matière d'apprentissage) et employeurs (informant la prise de décisions organisationnelle). Cette section traite des conséquences de l'utilisation sociale, académique et organisationnelle des données recueillies et générées par les systèmes d'apprentissage numériques sur la vie privée.

SOI QUANTIFIÉ

En partageant les données de l'apprenant avec les apprenants eux-mêmes, les systèmes d'apprentissage numériques peuvent créer une expérience de « soi quantifié » qui leur permet d'acquérir des connaissances sur leurs propres données. Par exemple, des infographies personnalisées soigneusement construites peuvent permettre aux personnes d'explorer les aspects communs et uniques de leur identité.¹⁴ De telles connaissances constituent une raison importante pour de nombreuses personnes d'accepter les intrusions potentielles dans la vie privée qui accompagnent les technologies vestimentaires et le suivi constant. En tant que tel, le soi quantifié peut être un facteur déterminant motivant les efforts de collecte de données d'un système d'apprentissage numérique. De plus, le soi quantifié peut être un catalyseur d'apprentissage. Traduire des paramètres automesurés en une structure semblable à un jeu peut créer de nouvelles structures de support motivationnelles et heutagogiques qui encouragent les utilisateurs et leur permettent de se dépasser.

EXPÉRIENCES D'APPRENTISSAGE SOCIAL

Dans certains cas, le partage des données sur les apprenants dans l'ensemble des environnements d'apprentissage peut être considéré comme une violation des règlements, tels que la *Family Educational Rights and Privacy Act* ou le *General Data Protection Regulation*. Il faut donc veiller à ce que l'apprenant (et non le système) prenne la décision de divulguer ces informations. Même les apprenants désireux de partager des renseignements ne voudront peut-être pas les partager avec tous leurs contacts parce qu'ils pourraient être gênés par une surcharge d'activités sociales.¹⁵ Ainsi, les utilisateurs devraient être autorisés à sélectionner un sous-ensemble de leurs contacts à des fins de partage, et le système d'apprentissage peut les aider activement dans ce processus.

RECHERCHE ET PRISE DE DÉCISION ORGANISATIONNELLE

Les données sur l'apprentissage peuvent également servir à la recherche et à la prise de décisions organisationnelle. Les experts en protection de la vie privée soutiennent que l'utilisation secondaire de renseignements devrait être explicitement communiquée aux utilisateurs, sinon ils pourraient être surpris d'en prendre connaissance et avoir le sentiment qu'on a enfreint leur vie privée.¹⁶ De plus, il y a des lois et des règlements concernant la recherche et les pratiques liées à l'emploi qu'il faut respecter. Par exemple, alors que la discrimination dans l'emploi est illégale, il a été démontré que les décisions algorithmiques intègrent des biais non désirés. Par conséquent, des considérations

**Heutagogie = étude de l'apprentissage autodirigé*

éthiques doivent être prises en compte avant d'utiliser le jugement machine pour, par exemple, les décisions de promotion.

Mécanismes de soutien à la protection de la vie privée

Plusieurs techniques de soutien à la protection de la vie privée peuvent être mises en œuvre dans les systèmes d'apprentissage numériques. Cette dernière section traite de leurs avantages et de leurs inconvénients.

AVIS DE CONFIDENTIALITÉ

Les politiques de confidentialité en ligne sont souvent rédigées de façon légaliste et déroutante et exigent un niveau collégial de lecture pour les comprendre. En effet, bien que de nombreuses personnes prétendent lire les politiques de confidentialité en ligne, beaucoup d'entre elles ne les passent pas en revue ou ne les lisent pas assez attentivement pour les comprendre.¹⁷ Il a donc fallu beaucoup de travail pour résumer les énoncés de confidentialité, mais les avis de confidentialité résumés sont souvent trop simplistes pour représenter avec exactitude les politiques qu'ils reflètent.¹⁸ Une façon d'y parvenir est d'ajouter des accords texturés, qui ajoutent des degrés d'importance pour rendre le texte plus lisible,¹⁹ mais il a été démontré que ces mesures augmentent (plutôt que de diminuer) le temps que les gens passent à les lire. Même si tous s'entendent pour dire que les gens devraient être informés des décisions qu'on leur demande de prendre en matière de protection de la vie privée, la réalité est que cela les rend souvent plus craintifs ou peu enclins à prendre une décision. La conclusion, alors : Il est préférable de *ne pas* se fier aux avis de confidentialité, mais plutôt de prendre des décisions plus simples en matière de protection de la vie privée.



MÉCANISMES DE CONTRÔLE

De simples contrôles de confidentialité peuvent aider les utilisateurs à prendre le contrôle de leurs paramètres de confidentialité. Par exemple, dans les paramètres de partage social, les destinataires peuvent être regroupés pour simplifier le paysage décisionnel et les représentations graphiques de la matrice de contrôle peuvent aider les utilisateurs à comprendre et à gérer leurs modèles de partage. Le partage sélectif de l'information n'est qu'une des nombreuses stratégies que les utilisateurs peuvent employer pour atténuer les tensions liées à la protection de la vie privée. De même, le contrôle de la protection de la vie privée peut être assuré de manières plus diverses et plus intuitives qu'une « matrice de partage »

traditionnelle dans laquelle les utilisateurs précisent qui peut voir quoi. Les recherches ont montré qu'il est important de donner aux utilisateurs les caractéristiques de protection de la vie privée qu'ils souhaitent, de peur qu'ils n'éprouvent une connectivité réduite et qu'ils ne se privent d'un certain capital social.²⁰

Malheureusement, bien que les utilisateurs prétendent vouloir un contrôle complet sur leurs données, ils évitent souvent les tracas associés à l'exploitation véritable de ce contrôle.²¹

En combinaison avec des défauts trop permissifs, le fait que les utilisateurs évitent les mécanismes de contrôle conduit à une prédominance du partage excessif. Afin de faciliter le contrôle, les systèmes d'apprentissage numériques devraient utiliser des paramètres par défaut intelligents et rendre les contrôles disponibles aussi simples que possible.

INCITATION À LA PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE

Les incitations sont des indices subtils, mais persuasifs qui rendent les gens plus susceptibles de prendre des décisions dans une direction ou dans l'autre. Un exemple d'incitation à la protection de la vie privée est une justification qui facilite la rationalisation d'une décision relative à la protection de la vie privée. Les justifications comprennent le motif de la demande d'information, la mise en évidence des avantages de la divulgation, le recours à la norme sociale ou l'utilisation d'un caractère symbolique pour représenter la fiabilité d'un destinataire (p. ex. un « sceau de confidentialité »). Une autre façon d'inciter les utilisateurs à prendre des décisions en matière de protection de la vie privée consiste à fournir des paramètres par défaut raisonnables, qui tendent à inciter les utilisateurs dans le sens de cette valeur par défaut.

Toutefois, les mesures de protection de la vie privée évaluées jusqu'à présent ne fonctionnent habituellement que pour certains utilisateurs et laissent les autres non touchés ou même insatisfaits. Certains chercheurs soutiennent que cela s'explique par le fait que les incitations adoptent une approche « universelle » en matière de protection de la vie privée.²² Comme ces incitations sont rarement adaptées à tous, elles peuvent en fait menacer l'autonomie du consommateur. Il est donc préférable de n'utiliser les incitations que s'il y a consensus entre les apprenants au sujet de la protection de la vie privée. Dans ces situations, les in-

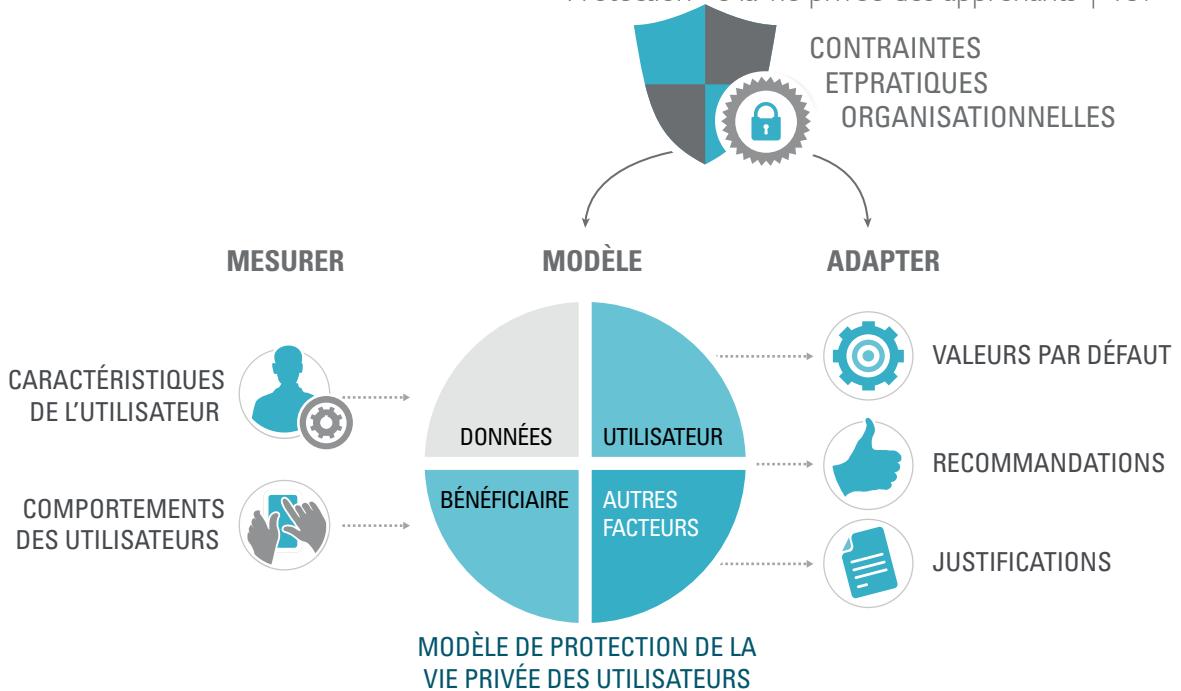


Figure 8-2 : Aperçu schématique de la protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur

La protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur vise à trouver un équilibre entre le fait de ne donner aux apprenants aucun contrôle ou aucune information sur la protection de leur vie privée et le fait de leur donner un contrôle total et une surabondance d'informations à ce sujet.

VOICI DEUX EXEMPLES POUR ILLUSTRER LE CONCEPT DE PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE ADAPTÉ À L'UTILISATEUR

1

Un système d'apprentissage numérique suit normalement la localisation des utilisateurs (données) afin de donner des exercices de formation adaptés au contexte (pratique organisationnelle). Cependant, la protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur sait que, comme beaucoup de jeunes mères (caractéristique de l'utilisateur), Marie (utilisatrice) ne veut pas que son emplacement (données) soit suivi en dehors des heures de travail (autre facteur). Elle désactive donc par défaut la géolocalisation lorsque Mary ne travaille pas (par défaut).

2

David doit décider comment partager avec son organisation (le bénéficiaire) les jalons qu'il a franchis récemment – les deux certificats qu'il vient tout juste d'obtenir (données). En raison des règles de son employeur (contrainte organisationnelle), la protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur exige qu'il partage ces jalons avec son superviseur direct (bénéficiaire). De plus, en raison de ses interactions précédentes (comportements de l'utilisateur), la protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur sait que David entretient des liens étroits avec plusieurs autres divisions. La protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur suggère donc (recommandation) qu'il partage ses nouvelles certifications avec les chefs de ces divisions (bénéficiaires), en expliquant qu'ils sont susceptibles de vouloir exploiter ses compétences nouvellement acquises (justification).

citations appliquent la protection de la vie privée par défaut, mais donnent aux apprenants un choix au cas où ils voudraient un cadre différent après tout.

CONFIDENTIALITÉ SUR MESURE POUR L'UTILISATEUR

La protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur est un nouveau moyen d'appuyer les pratiques décisionnelles des utilisateurs en matière de protection de la vie privée.²³ Un système de protection de la vie privée adapté à l'utilisateur mesure d'abord les caractéristiques et les comportements des utilisateurs en matière de protection de la vie privée, puis s'en sert pour modéliser leurs préférences en matière de protection de la vie privée, et enfin adapte les paramètres du système à ces préférences (voir Figure 8-2).

La première étape vers une vie privée adaptée à l'utilisateur consiste à mesurer les caractéristiques et les comportements des apprenants en matière de protection de la vie privée. Pour accomplir cette étape, les développeurs de systèmes d'apprentissage devraient reconnaître la pluralité et la multidimensionnalité des pratiques décisionnelles des utilisateurs. Ils devraient également noter la variabilité des pratiques des apprenants en matière de protection de la vie privée; bien qu'elles puissent souvent être saisies par un ensemble concis de « profils de protection de la vie privée » et, de même, les destinataires potentiels des données peuvent souvent être organisés en un certain nombre de groupes ou « cercles ».

L'étape suivante consiste à modéliser la protection de la vie privée. Cela peut se faire d'une manière qui correspond aux pratiques actuelles des apprenants en matière de protection de la vie privée; cependant, dans certains cas, il peut être préférable de suggérer des pratiques de protection de la vie privée complémentaires à leurs pratiques actuelles, et dans d'autres cas encore, il peut être préférable d'aller complètement au-delà des pratiques actuelles des apprenants. Le modèle peut également tenir compte des pratiques et des contraintes des organisations d'utilisateurs. Enfin, à l'aide de ce modèle d'utilisateur, la protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur peut personnaliser les paramètres de confidentialité d'une application d'apprentissage numérique ainsi que les justifications qu'elle donne pour demander certains renseignements, son interface de protection de la confidentialité et ses pratiques de recommandation en matière d'apprentissage.

On peut soutenir que la protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur soulage une partie du fardeau de la décision de l'apprenant en matière de protection de la vie privée en lui fournissant les bons renseignements relatifs à la protection de la vie privée et un contrôle adéquat, sans pour autant être accablante ou trompeuse.²⁴

Recommandations de mise en œuvre

Nous recommandons plusieurs étapes dans le processus de développement qui intégreront des contrôles intuitifs de confidentialité dans la conception de l'écosystème d'apprentissage tout en créant des agents de recommandation sensibles à la confidentialité pour guider les apprenants.

1. PRISE DE DÉCISION

Instaurez la confiance : Assurez-vous que les applications d'apprentissage proviennent de sources fiables. Adoptez dès le départ des pratiques de collecte de données judicieuses et une philosophie de protection intégrée de la vie privée. Enfin, fournissez des mécanismes contextualisés de contrôle de la protection de la vie privée et des renseignements personnels faciles à comprendre

2. STYLE DE COMMUNICATION

Adaptez-le à différentes stratégies de gestion de la protection de la vie privée : Donnez aux *personnes partageant de façon sélective leurs renseignements* la possibilité d'exposer sélectivement les données à des applications et à des groupes de personnes particulières. Permettez aux *autocenseurs* d'utiliser des mécanismes non personnalisés pour sélectionner le matériel d'apprentissage et limiter leurs formes de partage. Permettez aux *personnes souhaitant économiser du temps* de se retirer des notifications actives et des fonctions sociales. Donnez aux *personnes souhaitant maximiser la confidentialité de leurs renseignements* toutes les fonctionnalités; les mécanismes *d'équilibre de la protection de la vie privée* pour la conservation, le blocage et l'évitement des interactions directes; et les fonctionnalités adaptatives et sociales des *minimalistes en matière de protection de la vie privée* dans l'écosystème.

ADMINISTRATION FÉDÉRALE DE L'AVIATION DES ÉTATS-UNIS

« Ce que nous avons constaté lorsque nous avons étudié la FAA, c'est que la démarcation entre la formation et les opérations s'estompent. ... Les avions sont équipés de capteurs dotés de fonctions d'analyse, ce qui leur permet d'établir des profils et de savoir si les pilotes font quelque chose de dangereux. Cela permet à la FAA d'examiner un programme visant à fournir de la rétroaction aux pilotes. Toutefois, les pilotes, étant syndiqués et structurés, ont dit : « Non, vous ne pouvez pas nous épier! » Ils ont donc fait d'un syndicat le gardien intermédiaire de ces données. De cette façon, s'il y a un problème, il y a une série d'approbations et de gardiens des données, de sorte que le pilote ne peut pas faire l'objet de mesures punitives, mais peut être informé. » – Michael Smith, spécialiste technique principal, ICF

Exemple du monde réel

3. NIVEAUX D'IDENTIFIABILITÉ

Concevez des niveaux appropriés d'identifiabilité : Utilisez, sans toutefois vous y fier, la dépersonnalisation à des fins de protection de la vie privée tout en permettant l'utilisation d'un pseudonyme dans le cadre d'environnements créatifs et (auto-)évaluatifs. Les cadres formels et diplomatiques devraient appliquer une politique de divulgation du nom véritable.

4. COLLECTE DES TYPES DE DONNÉES

Protégez l'activité d'exécution de l'apprenant : Réduisez le suivi de contexte sans entraves pour empêcher la création d'une structure panoptique numérique et offrez des mécanismes de notification et de contrôle faciles à utiliser pour contrôler la frontière entre les loisirs et l'apprentissage. Protégez l'activité d'exécution de l'apprenant à l'aide du contrôle d'accès, du cryptage, de la dépersonnalisation et de l'obscurcissement et, si possible, traitez et utilisez localement les données d'activité d'exécution de l'apprenant.

5. MODALITÉS ET DISPOSITIFS DE SORTIE

Ne dérangez pas l'utilisateur : Planifiez les notifications avec soin et fournissez des contrôles simples en ce qui concerne l'urgence des notifications. Adaptez la synchronisation des notifications au contexte de l'apprenant.

Empêchez la fuite de renseignements personnels dans un contexte social : Fournissez des notifications génériques qui ne révèlent pas de détails (potentiellement sensibles) et modifiez la quantité d'informations fournies dans chaque notification en fonction du nombre de personnes qui sont à proximité de l'apprenant.

6. GESTION DES ADAPTATIONS

Mettez en œuvre les composantes centralisées des plateformes d'apprentissage au niveau approprié : Placez les composantes d'apprentissage centralisées sous les auspices d'une entité de confiance et soutenez la transférabilité des modèles d'apprentissage. Permettez l'interopérabilité des applications d'apprentissage grâce à des API normalisées.

Réglementez l'accès des applications d'apprentissage individuelles aux données recueillies de manière centralisée : Permettez aux applications d'appren-

tissage de faire leurs propres adaptations et mettez en place des mécanismes de contrôle d'accès pour réglementer l'utilisation des données recueillies de façon centralisée.

Utilisez la microadaptation côté client : Recueillez et analysez les données d'exécution de l'apprenant dans les applications côté client. Empêchez le stockage inutile de ces données et accordez-leur un statut éphémère pour éviter la perte ou le vol de données.

7. PROPRIÉTÉ ET GÉRANCE DES DONNÉES

Donnez aux apprenants la maîtrise de leurs données : Permettez aux apprenants de consulter leurs données brutes et leurs modèles d'utilisateurs, et permettez-leur d'emporter leurs données avec eux dans différents établissements d'enseignement ou organisations professionnelles.

Donnez aux employeurs et aux applications d'apprentissage une copropriété limitée : Permettez aux employeurs et aux applications d'apprentissage d'être copropriétaires des données appropriées tout en demandant un minimum de données. Évitez le stockage en double et dépersonnalisez les données.

Permettez aux apprenants de désigner un « intendant des données » : Permettez aux apprenants de déléguer des responsabilités à un « intendant des données » pour gérer leurs données dans le cadre d'une politique fiduciaire, et mettez en œuvre le concept de solution à deux personnes en utilisant le test d'équivalence privée.

8. EXPÉRIENCES D'APPRENTISSAGE SOCIAL

Donnez aux utilisateurs le contrôle de ce qu'ils doivent partager : Abstenez-vous de partager les résultats d'apprentissage avec d'autres personnes par défaut. Il faut plutôt exiger une décision explicite de la part des apprenants avant de partager les résultats de l'apprentissage avec d'autres personnes. Permettez aux apprenants de limiter leurs connexions à celles qu'ils jugent pertinentes pour chaque application et mettez en œuvre une recommandation de « compagnons d'apprentissage ».

9. RECHERCHE ET PRISE DE DÉCISION ORGANISATIONNELLE

Informez les apprenants de l'utilisation des données secondaires : Communiquez les pratiques d'utilisation des données secondaires aux apprenants et indiquez exactement les données utilisées et le pourquoi de leur utilisation.

Agissez de façon responsable en ce qui concerne la recherche et les décisions organisationnelles : Anonymisez les données de recherche et assurez-vous que les décisions de promotion sont prises de manière non discriminatoire.

10. AVIS DE CONFIDENTIALITÉ

Augmentez les chances que les apprenants lisent les avis de confidentialité : Utilisez les informations sur la protection de la vie privée de type étiquetage nutritionnel pour donner aux apprenants une vue d'ensemble rapide, et faites des avis texturés pour mettre l'accent sur les détails. Rendez les avis de confidentialité attrayants et accessibles, par exemple en utilisant des bandes dessinées, et de même, simplifiez les décisions – idéalement, au point que les avis ne sont plus nécessaires.

11. MÉCANISMES DE CONTRÔLE

Utilisez des contrôles de confidentialité accessibles et graphiques : Rendez les contrôles évidents et facilement accessibles. Utilisez des méthodes graphiques pour donner aux utilisateurs des contrôles faciles à comprendre, au-delà du simple accès à l'information. Utilisez une interface de protection de la vie privée qui fonctionne pour tout le monde (si possible) et gardez-la simple.

12. INCITATION À LA PROTECTION DE LA VIE PRIVÉE

Donnez des incitations s'il y a consensus : Utilisez des justifications et des valeurs par défaut lorsque pratiquement tous les apprenants s'entendent sur le paramètre optimal de protection de la vie privée, et incorporez des incitations pour donner le choix aux apprenants au cas où ils voudraient des paramètres différents.

13. CONFIDENTIALITÉ SUR MESURE POUR L'UTILISATEUR

Utilisez la protection de la vie privée adaptée à l'utilisateur pour appuyer les pratiques décisionnelles des apprenants en matière de protection de la vie privée : Mesurez les préférences des apprenants en matière de protection de la vie privée dans leur contexte, en exploitant leur nature multidimensionnelle. Trouvez un juste équilibre entre la recommandation de pratiques actuelles, complémentaires ou nouvelles en matière de protection de la vie privée, et de stratégies d'adaptation proactives et prudentes.

CHAPITRE 9

ANALYSE ET VISUALISATION

Shelly Blake-Plock

L'analyse et la visualisation des données sont maintenant des activités courantes. La maturation des services infonuagiques et l'adoption de nouvelles technologies Web ont accéléré ces deux domaines. Parmi les innovations les plus importantes, citons le développement de nouveaux systèmes de transmission des données en continu. Ces technologies peuvent gérer l'augmentation exponentielle de données produites, non seulement par les technologies traditionnelles du Web et des médias sociaux, mais aussi par les machines et les capteurs déployés dans les systèmes cyberphysiques tels que les technologies vestimentaires, les implantations dans les villes intelligentes et les dispositifs industriels connectés.

Ce chapitre résume la fine pointe en matière de transmission des données en continu, d'analyse d'apprentissage et de visualisation des données pour les lecteurs non techniques. Il fournit un contexte, expose une vision et fournit des orientations de haut niveau sur les approches d'implémentation. L'objectif est de fournir des connaissances pratiques aux enseignants et aux formateurs, aux utilisateurs professionnels et aux décideurs en matière de programmes, en les aidant à envisager comment l'analyse et la visualisation de l'apprentissage peuvent accroître la capacité des organisations d'apprentissage ainsi que l'approche générale de la mise en œuvre de tels systèmes.

À quoi faisons-nous référence?

Il y a tellement de données dans le monde. Chacun d'entre nous produit un « nuage d'échappement de données », à chaque clic de souris ou à chaque vote pour un contenu. Les apprenants, eux aussi, produisent des masses de données – des renseignements qui pourraient éclairer l'éducation et la formation si nous pouvions y accéder, les analyser et les visualiser de manière significative. Deux domaines étroitement liés – l'exploration de données éducatives et l'analyse de l'apprentissage – fournissent des outils pour atteindre ces objectifs.

Les deux champs diffèrent légèrement, par exemple, en fonction de leurs origines, de leurs principaux domaines d'application et des algorithmes d'IA préférés.¹ L'analyse de l'apprentissage est née des efforts du Web sémantique, et ses praticiens ont tendance à mettre l'accent sur les analyses globales et l'aide à la décision pour les enseignants et les apprenants. L'exploration de données éducatives s'est développée à partir de la tradition des technologies d'enseignement adaptatif, et elle tend à se concentrer sur l'adaptation automatisée et la modélisation réductionniste.² Aux fins du présent chapitre, nous nous intéressons moins aux détails plus précis qui distinguent les deux disciplines. Au lieu de cela, nous nous concentrerons sur leur but commun : Comprendre et appliquer des approches à forte intensité de données à l'éducation et à la formation, en particulier pour les données d'apprentissage à grande échelle – ce qu'on appelle les *grandes données d'apprentissage*.³

Comme l'expression « grandes données » le sous-entend, l'analyse de la formation et de l'éducation utilise souvent (mais pas exclusivement) des techniques d'apprentissage machine. L'apprentissage machine est un sous-ensemble de l'IA qui utilise des algorithmes pour découvrir automatiquement des modèles de données afin, par exemple, d'attribuer des classifications, d'estimer l'influence de différentes variables sur les résultats en aval ou de faire des prédictions basées sur des données historiques. Dans le domaine de la formation et de l'éducation, ces applications ont notamment mûri au cours des 20 dernières années, se regroupant dans les deux collectivités mentionnées ci-dessus.

Mais que pouvez-vous *faire* avec ces outils? Les gens ont appliqué l'analyse à divers systèmes d'apprentissage. Par exemple, certaines applications utilisent l'analyse pour prédire l'engagement et recommandent ensuite des ressources personnalisées pour encourager la participation des élèves.⁴ D'autres peuvent analyser les interactions des étudiants et alerter de façon proactive les instructeurs sur les personnes qui pourraient avoir besoin d'aide.⁵ Un exemple bien connu, *Course Signals* de l'Université Purdue, utilisait les données actuelles d'un SGA combinées à des données historiques (comme la fréquentation des cours et les notes antérieures) pour prévoir quels étudiants prendraient du retard dans un cours et alerteraient ensuite les apprenants et leurs enseignants sur leur niveau de risque.⁶ D'autres outils appliquent des approches de gestion de la rétention similaires à l'ensemble de la population étudiante, en identifiant ceux qui risquent le plus de décrocher, juste à temps pour que l'administration puisse intervenir.⁷ Fondamentalement, toutes les applications d'analyse auxquelles nous ont habitués les systèmes de commerce électronique, qu'il s'agisse de recommandations personnalisées sensibles au temps ou les analyses des tendances à l'échelle du système, peuvent se traduire en analyses pour l'apprentissage.⁸

TREMPEZ-VOUS LE PIED DANS LE RUISSEAU

L'analyse de la transmission des données en continu est un sous-domaine de l'analyse unique, nouveau et passionnant. Lorsque nous parlons de transmission des données en continu, nous parlons généralement d'une gamme de types de données qui sont basées sur des événements et qui suivent une variété d'activités, qu'elles soient d'origine humaine ou machine. L'invention de la transmission des données en continu a eu un impact sur la façon dont nous envisageons ce que les données elles-mêmes représentent ainsi que la façon dont elles sont utilisées pour guider les intuitions humaines ou les processus machine automatisés.

Par exemple, dans le domaine des ventes et du marketing, les données événementielles ont accru notre capacité à comprendre le marché et les clients potentiels. Il fournit une fenêtre (par exemple, par le biais de l'analyse des flux de médias sociaux) sur l'histoire du parcours du client potentiel, en ce qui a trait directement et indirectement à une offre de produits ou de services. Dans l'industrie du divertissement, la transmission des données en continu informe les recommandations de contenu, comme les films et les émissions de télévision sur Netflix. En politique, la transmission des données en continu aide les analystes à identifier le sentiment populaire et les tendances sociales et à en tirer profit.

Tout comme ces technologies et ces architectures de données ont transformé les affaires, le divertissement et la politique, elles sont également capables de transformer l'apprentissage. Dans l'espace d'apprentissage, la disponibilité de flux de données basés sur les activités offre la possibilité de suivre et de

Les architectures de flux de données sont comparées aux systèmes traditionnels de traitement par lots. Les flux de données sont caractérisés par des données se déplaçant à une vitesse élevée. Ils ont également des contraintes strictes pour le traitement des données entrantes en ligne, en vertu de quantités limitées de mémoire et de temps, et ils doivent toujours être prêts à fournir des prédictions analytiques lorsqu'ils sont interrogés.

comprendre les parcours des apprenants. L'analyse au service de ces flux de données peut fournir des visualisations de données accessibles, automatisées et en temps quasi réel, ainsi que déclencher des alertes et des interventions basées sur des indicateurs de performance clés. Ces parcours – qui comprennent les profils d'activité et de comportement des apprenants – peuvent être considérés comme des microévaluations *hautement formatives* et quantifiables.

Numérisation du monde analogique

Nous constatons souvent un désir de numériser le monde analogique. Nous portons des montres numériques qui ressemblent à leurs cousins à aiguille. Nous créons des « bureaux » dans nos ordinateurs, reflétant les composantes du lieu de travail physique. Dans le domaine de l'éducation, nous numérisons les tableaux, les feuilles mobiles et les livres. Cependant, la tendance à recréer le monde analogique dans le domaine numérique finit éventuellement par confronter à la fois les limites de la pratique analogique et les surprises plus ésotériques de ce que nous appelons l'innovation quand elle fonctionne en notre faveur. Lorsque nous passons de « choses » tangibles, comme les tableaux et les livres, à des pratiques et à des processus conceptuels, comme l'évaluation, la situation devient particulièrement risquée. Les concepts ésotériques et nuancés se simplifient à l'excès jusqu'à la caricature. Cela conduit à des notions telles que, par exemple, *l'IA remplacera les éducateurs!* ou *l'automatisation ne pourrait jamais se substituer aux enseignants!* – des arguments qui tendent à trahir une mauvaise compréhension de l'IA et des enseignants. Cependant, dans le monde où l'accès à l'apprentissage est distribué sur l'Internet, d'une ampleur expansive et toujours disponible, il existe des limites pratiques à l'approche analogique de l'enseignement. Bien qu'il y ait peu de danger que l'IA « remplace » les enseignants humains, leur rôle – et la façon dont nous mettons en œuvre la formation et l'éducation – doit évoluer en collaboration avec les technologies en évolution.

Dans un monde qui a besoin de l'apprentissage à l'échelle, la véritable conversation devrait porter sur ce qui suit : comment l'IA peut-elle servir les besoins des enseignants – et vice-versa?

* Se reporter au modèle SAMR du chapitre 3.

Données à l'échelle

Comparer « l'ensemble de données » analogique avec les « actifs de données » contemporains créés par les fils de nouvelles des médias sociaux. Ces données soutiennent la création de profils comportementaux basés sur des séries chronologiques qui conservent les enregistrements d'activité, accumulés au fil du temps, à partir des comportements des utilisateurs sur les plateformes de médias sociaux, y compris les mentions J'aime, les commentaires, les éléments partagés, la photos publiées, les vidéo regardées – toutes les actions des utilisateurs. Ceux-ci deviennent partie intégrante du profil comportemental de l'utilisateur et, à leur tour, deviennent des nœuds sur un vaste graphique social. Chaque nœud possède un exposé de faits. Cet actif de données est essentiel au modèle d'affaires de l'industrie des médias sociaux. C'est l'ensemble de ces profils qui crée la possibilité d'une publicité plus ciblée et, à l'échelle, il s'agit d'un bilan très impressionnant des expériences formatrices des personnes, certes, mais surtout de vastes populations globales.

Pour les actifs de données des médias sociaux, la valeur n'est pas encapsulée dans un score précis unique. On ne la trouve même pas dans la capacité d'estimer la probabilité d'un seul utilisateur d'accepter une publicité donnée (bien que cela apporte certainement certains avantages). Au contraire, ou (du moins) plus important, la valeur découle de la fusion cumulative de tous ces profils comportementaux. Le pouvoir est dans l'ensemble. Seule l'ampleur de l'ensemble fournit les riches données brutes nécessaires pour découvrir l'éventail des modèles, des catégories d'intérêt humain et des récits partagés de l'expérience humaine. C'est une question d'échelle. De même, le défi que pose la transmission des données en continu en ce qui a trait à la vision traditionnelle de l'évaluation se résume à une question d'échelle. Un carnet d'étudiant à l'échelle n'offrira jamais l'aperçu des expériences d'apprentissage qu'un flux d'activités à l'échelle peut fournir. Il ne s'agit pas de dénigrer les carnets d'étudiant, mais plutôt de rappeler qu'il faut reconnaître leurs fonctions et leur valeur.

Appui à la prise de décision

Les praticiens de l'apprentissage cherchent depuis longtemps à mieux comprendre le développement formatif. Par exemple, les enseignants peuvent inconsciemment se demander : *à quel stade se trouve chaque élève dans son parcours d'apprentissage?* Malheureusement, la difficulté de recueillir les points de données nécessaires pour faire des évaluations formatives continues avec confiance fait en sorte que la solution de rechange – une évaluation som-



Prenons l'exemple d'un carnet d'étudiant typique rempli de notes exprimées par une lettre ou un pourcentage. En un sens, ce tableau de lettres et de chiffres offre une foule de renseignements sur la façon dont une élève a pu progresser au fil du temps ou sur la façon dont il ou elle se compare aux résultats de son groupe de pairs. Mais dans un autre sens – dans le sens éclairé par un monde de transmission de données en continu, où les données transmettent un récit sur les expériences numériques des élèves – le carnet d'étudiant nous dit peu de choses sur ce qui s'est réellement passé, comment cela a été fait et ce qu'il suggère sur l'apprenant. Le carnet d'étudiant et les modes d'évaluation qui l'informent sont des technologies analogiques. Elles ne sont pas pires que les technologies numériques simplement parce qu'elles ne sont pas informatisées, mais ce sont des technologies qui reflètent un paradigme antérieur – un paradigme mal équipé pour soutenir l'apprentissage à grande échelle dans un monde numérique et interconnecté.

... les gens ne conduisent pas des voitures parce qu'ils détestent les chevaux

mative de grande ampleur – semble être la seule option. On peut comprendre ce problème comme un problème d'échelle. Pourtant, en tirant parti des données axées sur les activités et les événements d'une manière similaire à celles des médias sociaux, nous pouvons créer des profils formatifs des apprenants. Ces derniers, à leur tour, peuvent habiliter les éducateurs et les formateurs (humains) à prendre de meilleures décisions en matière d'enseignement et les aider à adapter l'orientation d'une manière qui, autrement, serait impossible. De même, nous pouvons donner aux apprenants, aux administrateurs, aux équipes de systèmes, aux fournisseurs de contenu et d'expérience et à toute une série d'acteurs de l'écosystème de l'apprentissage les informations nécessaires pour améliorer et rendre plus significatives leurs propres pièces du casse-tête.

Le résultat de cette fusion de la transmission des données en continu axée sur les activités et les événements, en compagnie des applications humaines subséquentes des connaissances qui en découlent, pourraient ouvrir la voie à un âge d'or de l'évaluation formative, mais cet âge d'or n'a aucune chance si les technologies ou les stratégies pédagogiques utilisées ne prennent pas en compte la question de l'ampleur.

Par conséquent, un défi consiste à reconceptualiser l'évaluation du point de vue de l'apprentissage à l'échelle, par opposition à ses analogues traditionnels que l'on trouve dans des contextes « non mis à l'échelle ». L'analyse informatique de l'apprentissage est au cœur de cette conversation. Toute notion d'évaluation dans le monde numérique doit tenir compte des impacts des données évolutives, continues et multifactorielles. L'avenir de l'évaluation est l'analyse.

Le moment est venu d'étudier de nouveaux modèles d'évaluation qui tirent parti des progrès des services infonuagiques, des architectures de la transmission des données en continu, des API et d'une nouvelle génération d'applications Web. En appliquant ces outils à l'apprentissage, nous pouvons faire émerger des modèles significatifs qui étaient auparavant trop obscurs, sinon trop complexes, pour que nous puissions agir.

Cela nous amène à envisager un tout nouveau modèle personne-machine pour l'évaluation adaptée à l'ère numérique, et non simplement une version numérisée de l'évaluation analogique à l'échelle. Par exemple, il est régulièrement noté que l'automatisation peut maximiser l'efficacité et la rapidité des interventions d'apprentissage tactique (p. ex. micro- et macro-adaptations). Cependant, l'automatisation peut aussi aider à identifier les interventions les plus per-

L'analyse des données est l'un des thèmes clés de l'apprentissage de l'avenir. Nous utilisons actuellement des mesures très fanatisées ou ritualisées, comme le temps consacré aux tâches ou les changements de connaissances dans un seul domaine. Comment pouvons-nous ramener cet esprit à la vision galactique de l'apprentissage?

Elliot Masie

Fondateur, The MASIE Center



tinentes pour une personne – qui, dans un contexte à l'échelle du Web, n'a pas besoin d'être un seul instructeur préassigné. Les apprenants pourraient plutôt être servis par un réseau distribué d'enseignants et de mentors potentiels et, sur la base de diverses analyses automatisées, le système pourrait recommander les meilleurs facilitateurs d'apprentissage (humains) pour différentes situations (y compris, potentiellement, les apprenants individuels, eux-mêmes). De cette façon, nous permettons une large distribution, non seulement de l'enseignement individuel, mais de l'écosystème en entier, y compris de son capital humain.

se complètent – un système symbiotique.

Cela suggère un nouveau paradigme pour l'apprentissage et l'évaluation, un paradigme où les machines et les humains

En plus d'automatiser la collecte et l'analyse des données, il est possible d'automatiser leur visualisation par l'entremise de tableaux de bord d'apprentissage analytique.⁹ L'idée proposée ici est d'exploiter pleinement les données axées sur les activités et les événements pour fournir des perspectives globales des apprenants en temps réel.

Ces tableaux de bord pouvaient facilement visualiser des concepts tels que :

- Fréquence, temps et durée des activités individuelles, globales et de cohorte
- Fréquence, temps et durée de l'engagement avec un contenu particulier
- Valeurs aberrantes parmi les acteurs ou le contenu, en termes de niveau ou de type d'activité
- Les relations entre les acteurs, comme le montre un graphique de réseau orienté

- Rendement individuel ou de cohorte aligné sur les ICR ou les objectifs opérationnels
- Interventions recommandées pour soutenir les progrès des apprenants
- Tendances entre les activités d’engagement à l’égard du contenu et les parcours d’apprentissage
- Valeurs aberrantes parmi les acteurs, en termes de similarité ou de disparité dans l’utilisation du contenu, de types d’engagement ou de temps et de durées par rapport à une cohorte ou à un groupe entier

De plus, dans les itérations futures – une fois que suffisamment de points de données pertinents auront été accumulés –, des algorithmes d’apprentissage-machine pourraient aider à découvrir les trajectoires d’apprentissage communes ou les facteurs qui rendent différents parcours plus ou moins efficaces pour différentes catégories d’apprenants. Ce genre de modèles d’activités pourrait être visualisé, par exemple, en utilisant des cartes thermiques pour représenter le contenu pédagogique que les apprenants qui réussissent étudient le plus ou en utilisant des graphiques polaires pour indiquer les tendances comportementales des apprenants de différentes aptitudes lorsqu’ils interagissent avec un objet d’apprentissage donné (par exemple, une avance rapide dans certaines parties d’une vidéo ou l’abandon d’une simulation à un moment donné). Pour les apprenants, les tableaux de bord peuvent aider les gens à visualiser leurs propres lacunes et compétences, et les aider à prendre des mesures pour gérer leur propre apprentissage.¹⁰ Pour les administrateurs, ces algorithmes pourraient aider à prévoir les problèmes de planification au niveau de l’entreprise, éclairer les décisions stratégiques en matière d’éducation et de main-d’œuvre, ou suggérer des améliorations progressives pour le système lui-même. En fin de compte, un tableau de bord de « salle de contrôle » composé de cartes de données modulaires – chacune représentant différents points de vue et fournissant des moyens d’interroger les données – pourrait être mis à la disposition de chaque « persona » de l’écosystème d’apprentissage, y compris les apprenants, les formateurs, les développeurs de contenu, les administrateurs et les responsables politiques.

C'est presque un cliché de dire : « Apprendre est un parcours. » Mais quand la majorité des gens utilisent cette formule ennuyeuse, il est possible qu'ils veuillent plutôt dire : « Bien sûr, vous allez apprendre de nouvelles choses dans le futur, mais ce cours se termine dans trois semaines et vous feriez mieux de terminer d'apprendre *cela* d'ici à ce moment-là. » Une hypothèse du concept d'écosystème d'apprentissage et de la philosophie étroitement liée de l'apprentissage personnalisé continu est de s'éloigner de l'apprentissage axé sur les résultats et fondé sur le temps – caractérisé par des tests sommatifs à enjeux élevés – au profit d'une perspective davantage axée sur les processus – soutenue par un flux régulier d'évaluations formatives. Il s'agit là d'un changement fondamental pour l'apprentissage et l'évaluation, qui passe des mathématiques discrètes aux équations continues.

RECOMMANDATIONS DE MISE EN ŒUVRE

Étant donné que le domaine de la transmission des données en continu et les capacités qu'elle prend en charge ne cessent d'émerger, nous nous attendons à ce que les innovations futures éclipsent les suggestions faites dans ce chapitre. Toutefois, à titre de point de départ, la section ci-dessous décrit les étapes pratiques de mise en œuvre à prendre en compte pour faire connaître cette nouvelle vague de transformation numérique.

1. Analyse des besoins et évaluation des données

Comme dans la plupart des processus, la première étape consiste à cerner les problèmes. Déterminez quelles données sur les résultats sont nécessaires et quels types, quelle qualité et quelle quantité de données sont déjà disponibles. Posez des questions pour identifier les facteurs, tels que l'état des données actuelles et historiques et des sources de production de données, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du système actuel, ainsi que l'état des données actuellement accessibles, y compris la forme du modèle de données et où, quand

et comment il a été livré et stocké. Documentez également l'état de l'architecture actuelle des données et de la conception du système, ainsi que l'information sur ses versions antérieures (le cas échéant), y compris ses niveaux historiques d'utilisation et les attentes quant à l'échelle à laquelle on utilisera le nouveau système. Enfin, comme il convient pour tout projet, cataloguez les risques et les protocoles connus (comme la protection de la vie privée, la gouvernance des données et la sécurité); les objectifs et les buts de la transformation numérique, afin de fournir des conseils sur les nouvelles sources de données qui devront être intégrées au système pour fournir les mesures et les perspectives souhaitées; et le calendrier, la portée et le budget, afin de permettre une approche (qui sera le plus souvent) progressive pour mettre le système complet en place.

2. Dessins de données et de visualisation

Les praticiens commettent souvent des erreurs au cours de la phase de conception des données qui n'apparaissent que plus tard dans le processus. Pour limiter l'exposition aux erreurs, à la mauvaise conception et à l'accumulation de dettes techniques, il est utile de travailler en amont. Commencez par poser les questions clés; en même temps, il est utile de créer des visualisations prospectives de ces questions, en particulier en collaboration avec leurs utilisateurs finaux respectifs. Ensuite, déterminez les indicateurs de rendement qui donnent un aperçu de ces questions et déterminez quelles sources de données peuvent le mieux éclairer ces indicateurs de rendement (que ces sources de données existent ou non actuellement). Concevez ensuite le modèle de données « idéal », en incorporant les sources de données hypothétiques précédemment identifiées; prenez soin de considérer délibérément comment différentes sources de données peuvent réagir les unes par rapport aux autres et comment des données provenant de sources multiples peuvent être nécessaires pour informer les actions recommandées, y compris éventuellement les actions prises par d'autres fournisseurs dans l'écosystème plus large. Une fois ce modèle de données optimal conçu, recherchez les sources de données disponibles pour remplir, ou au moins partiellement traiter, les composantes proposées; considérez également les limites potentielles ou les problèmes d'accès à ces données. Enfin, revoyez et adaptez les maquettes de visualisation au modèle de données final.

Il y a plusieurs façons de visualiser les données. Parmi les facteurs clés à prendre en compte, mentionnons la vitesse de transmission des données en continu dans le système, la forme des données, les caractéristiques sémantiques, y compris les attributs lisibles à la fois par les humains et par la machine, les corrélations potentielles ou les faux indicateurs potentiels au sein des données, et les paramètres nécessaires pour démontrer les progrès réalisés par rapport aux principaux indicateurs de rendement. De plus, efforcez-vous de concevoir des visualisations aussi transparentes que possible afin d'aider les utilisateurs finaux à acquérir des niveaux de confiance appropriés dans les algorithmes et à prendre des décisions éclairées basées sur les analyses qu'ils dépeignent.

Les préoccupations connexes, comme la protection des renseignements personnels ou l'accès aux flux de données, devraient également être prises en compte pendant la phase de conception. Le respect des politiques de l'industrie ou de l'organisation, comme les règles de protection de la vie privée des apprenants, peut limiter la capacité de créer des profils solides. La rareté des données peut entraver la capacité de générer des analyses à l'aide de nombreuses méthodes établies pour les grandes données. Il est important de déterminer de façon réaliste la portée du modèle de données et des visualisations en fonction d'un volume et d'une robustesse de données réalistes, et de déterminer les quantités minimales de données nécessaires pour produire des informations utiles autour des indicateurs clés identifiés.

3. Développement de l'architecture

Une fois le modèle conceptuel de données conçu, l'étape suivante consiste à le créer.

Pour réaliser la vision de « l'écosystème d'apprentissage de l'avenir », les applications d'apprentissage doivent capturer et structurer (ou au moins semi-structurer) les données d'activité de l'apprenant, pour soutenir leur agrégation et leur utilité à l'échelle. xAPI est l'une des spécifications les plus aptes et souples en matière de données d'apprentissage à cette fin, et elle peut être utilisée avec d'autres formats de données (qu'elles soient non axées sur les activités ou tirées de domaines non liés à l'apprentissage) pour offrir une vue plus large des expériences des apprenants.

Lors de l'application de la spécification xAPI à la capture et au stockage des données, il convient d'utiliser un profil xAPI, soit un profil de série, soit, si cela ne suffit pas, un nouveau profil créé pour ce système. Les profils xAPI définissent les termes (ou variables) acceptés dans une implémentation donnée ainsi que leurs

utilisations et valeurs sémantiques. Les profils xAPI créent des structures de modélisation axées sur le domaine qui permettent de définir clairement la portée du projet, ce qui rend plus facile de fournir des données lisibles par les humains, ainsi que des données lisibles par la machine navigable dans l'ensemble de l'écosystème. Les profils peuvent également servir d'outil utile pour assurer un alignement clair des processus opérationnels et des objectifs d'apprentissage sur le modèle de données proposé avant sa mise en œuvre.

Ensuite, des choix devront être faits concernant l'intégration d'autres sources de données. Certaines sources de données d'apprentissage peuvent déjà être fournies originairement dans des formats xAPI. Ces données seront généralement validées et mises à disposition par un magasin d'enregistrement d'apprentissage, un type particulier de magasin de données défini par la spécification xAPI. Les données et les API normalisées, telles que celles offertes par xAPI, rendent l'agrégation de données relativement facile. Cependant, il peut y avoir d'autres données d'apprentissage ou d'autres activités non liées à l'apprentissage (comme les flux de travail en cours d'emploi dans les services Web) qui ne sont pas structurées originairement comme des énoncés xAPI. Une option est d'instrumenter la source externe pour fournir des données xAPI, mais cela peut être difficile lorsque vous travaillez avec un logiciel tiers exclusif. Une autre solution consiste à contraindre les données dans un format xAPI à l'aide de méthodes API. Cependant, il n'est pas logique de forcer toutes les données dans un modèle de données basé sur xAPI. Il n'y a aucune raison de transformer les données en formats xAPI si ce n'est pas un bon ajustement. Au lieu de cela, ces données hétérogènes peuvent soit être modélisées selon une autre spécification, soit simplement passer directement par le processeur Kafka Streams (décris ci-dessous), où différentes applications pourront y souscrire et où elles pourront être associées à des données disparates dans les analyses en aval.

Une fois le format de données natif et les flux de données externes définis, ils devront être mis en œuvre dans une architecture de transmission de données en continu. Ceux-ci peuvent suivre plusieurs modèles, mais nous recommandons généralement le Kappa Architecture¹¹ comme modèle d'architecture logicielle pour un écosystème d'apprentissage en temps réel. Ce paradigme traite tout comme s'il s'agissait d'une transmission de données en continu et traite ces données en un flux qui peut être exploité par divers microservices. Cette approche rend généralement plus facile et plus efficace le traitement de diverses formes de données, par opposition à la création de solutions polyglottes et au maintien d'une base de code distincte pour les données en lots et non en continu ou, dans le cas de xAPI, chaque source ou

type de données non conformes qui peuvent passer dans le système (p. ex. les données des systèmes informatiques des étudiants, des technologies des RH et des bases de données existantes). Dans ce paradigme architectural, quelle que soit la nature de la source, les données entrent dans le flux comme des événements enregistrés. Il s'agit d'un avantage énorme pour l'analyse en temps réel, car d'un point de vue opérationnel, l'abonné au flux de données n'a jamais besoin de demander au producteur de données de regrouper les données. Au lieu de cela, l'abonné a toujours accès au journal et peut rejouer les événements dans le journal si nécessaire pour effectuer des opérations.

Lorsque l'on envisage l'intégration de données provenant de différentes sources, il est important d'examiner attentivement comment les identités des utilisateurs seront traitées. La gestion de l'identité doit être organisée de manière à ce que tout reste orthogonal. Lors de la conception d'une architecture de transmission de données en continu, il est également préférable de garder les questions de gestion de l'identité et d'approvisionnement administratif près du point d'entrée, afin qu'aucun élément de données ne passe sans être comptabilisé.

Comme mentionné ci-dessus, l'architecture de transmission de données en continu peut être soutenue par l'implémentation d'un processeur de flux à code source ouvert, tel qu'Apache Kafka.¹² Les applications de gestion des identités et de sécurité devront fonctionner de concert avec l'implémentation de Kafka. Une fois mises en place, les données provenant de toutes les sources seront envoyées à Kafka pour être traitées et envoyées dans un flux de données. Les données de ce flux peuvent être souscrites par n'importe quelle application, comme les outils d'intelligence opérationnelle ou un magasin d'enregistrement d'apprentissage. L'application écoute le flux et extrait une copie de données lorsqu'elle les reconnaît. Les microservices fournissent ces capacités et aident à automatiser le flux de données. Idéalement, les données iront automatiquement là où elles sont censées aller, de sorte qu'elles puissent être analysées, visualisées, agrégées, vérifiées, ou ainsi de suite par diverses applications souscrites. Pendant ce temps, toutes les données originales qui passent par le flux se terminent finalement dans un bassin de données, où elles peuvent être consultées et interrogées manuellement ou par machine plus tard, si nécessaire. Et, comme nous l'avons déjà mentionné, toutes les données sont maintenant disponibles sous forme d'événements enregistrés, ce qui permet d'améliorer considérablement l'efficacité opérationnelle. Ce modèle de processeur de flux contraste avec les architectures point à point, où toutes les applications d'un écosystème d'apprentissage tentent de se connec-



Le système de promotion militaire est bien connu, bien que difficile à utiliser. Chaque fois que vous en arrivez à évaluer les capacités d'une personne, les gens s'attardent sérieusement à la nature de la mesure et à la façon dont elle est recueillie. Ils veulent savoir, « Comment puis-je atteindre la mesure métrique? » Ils se concentreront sur les détails de la collecte de mesures métriques et s'ils n'obtiennent pas de promotion, ils s'attendront à un débriefage qui leur permettra de comprendre pourquoi ils ont raté la cible. Ils veulent le savoir avec crédibilité; il ne peut pas s'agir simplement d'une machine qui dit que vous n'avez tout simplement pas obtenu de promotion/recommandation. Tout cela revient à un traitement juste. Nous aurons toujours besoin d'êtres humains lorsqu'il s'agira d'évaluer le rendement humain.

James Robb

Contre-amiral de la marine américaine (à la retraite)
président, National Training and Simulation Association

ter les unes aux autres et d'échanger des données de manière bilatérale. Les architectures point à point évoluent mal.

Enfin, une mise en garde : D'une manière générale, en particulier pour les implantations à l'échelle de l'entreprise, nous nous abstenons d'utiliser des solutions d'intégration tierces selon le modèle SaaS. Elles ajoutent des complications au niveau des coûts et des licences, peuvent affecter le débit et peuvent constituer un fardeau dans l'éventualité d'une rupture ou d'une interruption de la prestation des services par le tiers. Les services de tiers peuvent également créer des problèmes de sécurité imprévus. D'après notre expérience personnelle, il est presque toujours préférable de développer originairement ou de fournir des services de traduction de données de votre propre conception.

4. Déploiement

La quatrième étape de l'implémentation consiste à choisir l'environnement de déploiement. Il existe une variété d'architectures infonuagiques commerciales et spécialisées qui peuvent prendre en charge la transmission de données en continu. En fonction de vos besoins, vous choisirez probablement entre des instances du modèle SaaS d'entreprise ou du nuage privé virtuel et créerez les modèles pour les dimensionner correctement. Le déploiement sur site est une option, bien qu'il puisse augmenter considérablement la complexité et le coût du déploiement et de la maintenance continue.

La majorité des implémentations suivront un modèle général d'alpha à bêta jusqu'au déploiement de production. Dans le cadre de votre déploiement de la version alpha, vous devez identifier et résoudre les problèmes liés aux protocoles de confidentialité et de sécurité, à la gestion de l'identité et à l'approvisionnement administratif, à l'assurance qualité et aux régimes d'intégration continue. Vous devrez également effectuer des tests de systèmes. Pendant la période d'implémentation et de test de la version bêta, vous testerez le système avec de vrais utilisateurs; profitez-en pour identifier les bogues ainsi que les moyens d'améliorer l'expérience utilisateur tant pour les utilisateurs finaux que pour ceux qui entretiennent le système.

5. Implémentation de la production

L'implémentation de la production marque le début d'une nouvelle étape. Selon le volume et la cohérence des données, des techniques d'apprentissage machine (qui peuvent éventuellement inclure des approches d'apprentissage approfondi) peuvent être appliquées à ces données du monde réel circulant dans le système. Les processus d'apprentissage en profondeur pourraient débloquer une foule d'innovations dans ce domaine, y compris des façons d'établir un lien entre les processus machine cognitifs et les activités d'apprentissage biométriques, décisionnelles et événementielles axées sur les humains.

Mais attention, de par leur nature même, les architectures de transmission de données en continu peuvent être fragiles. Le développement d'un nouveau produit par un fournisseur peut occasionner la rupture d'un point terminal. Ce problème devra être corrigé pour que les données de ce fournisseur puissent circuler comme elles sont censées le faire. Étant donné que d'autres services

peuvent dépendre des données de ce fournisseur pour le traitement des tâches, de telles ruptures peuvent entraîner des goulots d'étranglement qui affectent l'ensemble du système. Pour cette raison, il est crucial que les systèmes de traitement de flux soient pris en charge par des équipes de services, soit localement, soit par l'entremise de services gérés. Heureusement, l'établissement de correctifs est habituellement un processus relativement simple, à condition que vous ayez fait preuve de diligence raisonnable quant à la qualité des sources de données qui alimentent votre système. De plus, comme la majorité des ruptures seront causées par des changements aux points terminaux ou des reconfigurations d'API, elles sont généralement bien documentées et font partie du plan de produit partagé avec l'équipe, ce qui signifie que la majorité des ruptures seront annoncées bien à l'avance et peuvent être prévues.

Certains praticiens utilisent l'acronyme **FATE** lorsqu'il est question dans l'IA des concepts suivants : Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics (Équité, responsabilité, transparence et éthique).

L'évolutivité et l'extensibilité seront tout aussi importantes pour le succès des services d'analyse et de visualisation des données dans l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Les progrès des outils d'apprentissage, des technologies Web et de l'IA sont susceptibles de modifier l'analyse de l'apprentissage et la visualisation des données ultérieures. De même, les changements sociaux dans les comportements, les attentes, les méthodes d'enseignement, l'accès à l'apprentissage et les préférences des apprenants formels et informels influenceront la nature des événements saisis dans les flux de données sur les activités. Les technologies déployées pour servir les objectifs d'analyse d'apprentissage et de visualisation des données doivent donc être aussi souples, extensibles et ouvertes que possible. Les systèmes doivent être construits pour résister à tout ce qu'ils devront affronter. Le respect des normes et des spécifications de code source ouvert aidera à répondre à ce besoin.

Conclusion

En fin de compte, la qualité des connaissances tirées des analyses et des visualisations sera liée à la qualité de leurs modèles de données, à la vitesse et à la variété des données qu'elles utilisent et à l'exactitude des représentations des données. Comme le veut le truisme, il y a *les mensonges, les sacrés mensonges et les statistiques*.¹³ Les statistiques, et plus encore les infographies



Dans un système de gestion de l'apprentissage, vous pouvez obtenir un carnet d'étudiant, un peu comme les systèmes analogiques actuels, mais disponible en ligne. Cependant, avec les progrès de l'analyse d'évaluation, vous pouvez aller beaucoup plus loin pour savoir avec quelle fiabilité vos questions et vos examens mesurent ce qu'ils sont censés mesurer. Vous pouvez déterminer si votre banque de questions est juste, valide et fiable. Vous pouvez voir en plusieurs perspectives de visionnement dans un tableau de bord, et vous pouvez même le voir au sein, et éventuellement au travers, de l'éducation, de la défense, du commerce et des soins de santé.

Stacy Poll

directrice du développement des affaires du secteur public américain,
gestionnaire de compte principal, Questionmark

et les visualisations, lorsqu'elles sont mal appliquées, peuvent obscurcir la « vérité » des données. Il est beaucoup trop facile de faire de fausses déclarations, compte tenu de n'importe quel ensemble de données – en particulier un ensemble aussi complexe, personnel et inhérent à la société et à la culture que l'apprentissage. Par conséquent, la conception des données, l'application des algorithmes et la disposition des visualisations sont d'une grande importance. Les petites décisions prises au cours de ces phases de conception et d'élaboration peuvent avoir des effets en aval importants – et, espérons-le, positifs – pour les apprenants et les autres parties prenantes de l'apprentissage.

CHAPITRE 10

PERSONNALISATION

Jeremiah Folsom-Kovarik, Ph. D., Dar-Wei Chen, Ph. D.,
Behrooz Mostafavi, Ph. D., et Michael Freed, Ph. D.

Des études scientifiques montrent que l'apprentissage personnalisé donne de meilleurs résultats que les expériences d'enseignement statiques et uniformes.¹ Lorsque l'enseignement est personnalisé, les apprenants se souviennent mieux et affichent un meilleur transfert par proximité et à distance. L'apprentissage personnalisé peut permettre d'approfondir la compréhension et d'affiner des habiletés cognitives d'ordre supérieur, comme le leadership et la pensée adaptative.²

Les expériences personnalisées, comme celles qu'un tuteur habile pourrait créer, sont la norme d'excellence en matière d'apprentissage, mais elles n'évoluent pas bien, étant donné les coûts et la disponibilité limitée d'enseignants et de formateurs experts. L'enseignement assisté par ordinateur peut atténuer les problèmes d'évolutivité, et les technologies d'apprentissage personnalisées peuvent (au moins partiellement) concrétiser les avantages de l'apprentissage individuel, tout comme le travail avec un mentor personnel.³

En général, les technologies d'apprentissage personnalisées tentent de créer des expériences différentes pour différents apprenants (ou pour le même apprenant à des moments différents). Au niveau le plus simple, cela pourrait impliquer des contextes personnalisés fondés sur les préférences individuelles ou un enseignement différencié, où des catégories prédéterminées d'apprenants reçoivent différentes trousse d'enseignement (p. ex. un système qui offre des parcours uniques aux étudiants novices et intermédiaires). Plus particulièrement, l'apprentissage personnalisé peut intégrer des mécanismes adaptatifs – ajustant l'expérience d'apprentissage en fonction d'un flux de données entrantes. Ce type d'apprentissage adaptatif est généralement ce que l'on sous-entend lorsque les gens vantent les avantages de la personnalisation. (Et, dans l'ensemble, ce chapitre se concentre également sur l'apprentissage adaptatif.)



Il existe de nombreuses façons dont les consommateurs font déjà l'expérience de la personnalisation : Des coupons imprimés aux caisses des épiceries, des pages d'accueil dynamiques de sites de commerce électronique se fondant sur les achats précédents et les informations de navigation, des fonctions d'assistant personnel, des recommandations de restaurants et des indications routières pour se rendre quelque part. Les consommateurs s'attendent maintenant à bénéficier de ces expériences dans le cadre d'autres expériences en ligne *comme l'apprentissage*.

Les capacités de personnalisation deviennent un concierge virtuel pour les expériences d'apprentissage, faisant des recommandations basées sur une combinaison de besoins et d'intérêts de l'apprenant.

John Landwehr

Vice-président et chef de la direction technique du secteur public, Adobe

Les technologies modernes utilisent de plus en plus un éventail de méthodes d'apprentissage personnalisées pour adapter les éléments pédagogiques, comme la sélection des tâches et les exemples de tutorat,⁴ pour mieux convenir aux objectifs et aux caractéristiques personnels, aux expériences antérieures, aux connaissances et au rendement démontrés, aux conditions environnementales et aux contextes sociaux. Par exemple, lorsqu'une personne acquiert des compétences, un système peut modifier l'ordre et la fréquence des problèmes, la progression dans le programme d'études et les types de rétroaction donnée. Les systèmes d'apprentissage adaptatif peuvent aider à s'assurer que les apprenants maîtrisent réellement chaque objectif requis, en les guidant à travers des activités qui exercent et vérifient chacun des objectifs habilitants et en aidant progressivement les apprenants à atteindre la maîtrise. De plus, au fur et à mesure que les données probantes s'accumulent sur les apprenants multiples, certains systèmes peuvent utiliser des méthodes axées sur les données pour cerner les tendances, comme les parties de la séquence d'enseignement qui sont problématiques ou non intuitives. D'autres systèmes peuvent utiliser les comportements des apprenants pour recommander le jumelage entre pairs et en équipe, ou pour identifier quand un étudiant a besoin d'une rétroaction humaine (plutôt qu'automatisée).

En moyenne, les technologies d'apprentissage adaptatif produisent de bien meilleurs

résultats que l'apprentissage conventionnel, l'apprentissage en groupe ou l'apprentissage non adaptatif.⁵ Les technologies adaptatives peuvent aussi rendre l'apprentissage plus efficace, en offrant la formation et l'éducation en moins de temps ou à moindre coût. Par exemple, les apprenants peuvent passer moins de temps à passer en revue le matériel qu'ils connaissent déjà, et ils peuvent recevoir des correctifs dès qu'ils en ont besoin. Les systèmes adaptatifs peuvent aussi utiliser moins d'évaluations, ou du moins des évaluations plus courtes, parce que les questions peuvent être soigneusement choisies pour maximiser leur utilité dans l'estimation des capacités de chaque apprenant.

LIMITES DE LA PRATIQUE ACTUELLE

Bien que l'apprentissage personnalisé ait déjà été utilisé dans divers contextes, son plein potentiel n'a pas été atteint. Une partie du problème tient au fait que ces systèmes sont généralement conçus pour répondre à des besoins d'enseignement particuliers et étroitement ciblés, et que, par conséquent, leurs avantages ont tendance à être localisés. La mise en œuvre généralisée de solutions idiosyncrasiques signifie également que les méthodes de conception, d'évaluation et de production de rapport ne sont pas normalisées. Cela rend difficile le transfert de données entre systèmes insulaires, ce qui limite les adaptations disponibles et signifie que les épisodes d'enseignement risquent de paraître déconnectés et incohérents aux apprenants.

Un autre défi est leur coût de développement, qui, historiquement, s'est élevé en moyenne à environ 100 à 300 heures de travail – de la part de chercheurs hautement qualifiés, d'ingénieurs en logiciel et d'experts en la matière – pour chaque heure d'interaction de l'apprenant.⁶ Une partie importante de ce temps est consacrée à l'élaboration des modèles d'apprentissage et de comportement qui rendent possible l'adaptation automatisée. Compte tenu des centaines d'heures d'enseignement nécessaires pour un seul domaine, ainsi que du personnel et du temps nécessaires pour la développer et la mettre à l'essai, le coût de la personnalisation peut être élevé.

Toutefois, si l'on considère ses nombreux avantages par rapport aux pratiques actuelles universelles, même l'apprentissage adaptatif coûteux offre un avan-

tage global. De plus, avec l'avancement des techniques de construction de modèles à l'aide de méthodes d'apprentissage machine et la disponibilité croissante d'outils de création,⁷ le développement devient de plus en plus efficace. Aujourd'hui, un système moderne pourrait être construit avec aussi peu que 20 à 30 heures d'expertise pour une heure d'enseignement.

Dans l'ensemble, ce domaine connaît une croissance rapide et les nouvelles technologies améliorent chaque jour la sensibilité, l'impact, l'efficacité et la rentabilité des systèmes personnalisés. Les sections suivantes décrivent une approche générale de la conception et du déploiement de l'apprentissage personnalisé, en mettant l'accent sur la façon dont les nouvelles capacités d'apprentissage adaptatif éclaireront l'écosystème d'apprentissage de l'avenir.

CONCEVOIR UN APPRENTISSAGE PERSONNALISÉ

Lorsque vous vous préparez à mettre en œuvre une approche d'apprentissage personnalisée, il est utile d'examiner les aspects d'une expérience d'apprentissage qui sont les plus touchés par les différences personnelles ainsi que la façon dont les éléments pédagogiques peuvent varier en fonction de ces différences. La disponibilité de sources de données historiques, externes et en temps réel influencera également le système adaptatif. Les trois sous-sections suivantes passent en revue les considérations de haut niveau relatives à la collecte et à l'analyse des données, ainsi que les éléments à personnaliser et la façon de personnaliser l'apprentissage.

Sources des données

L'adaptation exige quelque chose en fonction duquel s'adapter; il peut s'agir de données démographiques et de renseignements généraux, ainsi que de données en temps réel sur le rendement, de données de capteurs et de données sur le comportement (fondées sur des événements) des apprenants. Il peut également y avoir d'importantes contributions de sources d'information extérieures à l'apprenant, telles que des informations contextuelles et des contributions de l'instructeur.

Des données relativement statiques, telles que les traits de l'apprenant et ses expériences antérieures, peuvent servir de base à des formes plus simples de personnalisation, comme la différenciation fondée sur les rôles, ou aider à établir un nouveau profil de l'apprenant dans un système. Parmi les traits de caractère qui contribuent de façon significative à la personnalisation, mentionnons l'orientation vers les objectifs, l'auto-efficacité générale, les attitudes à l'égard de l'ordinateur et les capacités métacognitives. Les attributs constitutionnels, comme le titre du poste ou le grade militaire, peuvent aussi être utiles, en particulier parce qu'ils sont souvent faciles à obtenir et peuvent en quelque sorte remplacer l'information sur le rendement antérieur (si ces données ne sont pas disponibles). Les connaissances et les compétences antérieures, sans surprise, sont parmi les données historiques les plus utiles pour informer la personnalisation.⁸

Les données sur le rendement de l'apprenant peuvent comprendre à la fois des données statiques, comme les résultats historiques des tests et les notes du portfolio, ainsi que des données plus opportunes provenant de questionnaires, d'exercices, de simulations et d'autres activités de l'expérience pédagogique donnée. Le rendement de l'apprenant peut être utilisé pour éclairer des inférences complexes, au moyen de méthodes comme la théorie de la réponse d'item ou l'approche bayésienne du suivi des connaissances; des approches plus simples, comme des comparaisons avec des mesures seuils et des normes démographiques, peuvent aussi être utiles. Cependant, même les données de base sur le rendement des apprenants ne sont pas toujours faciles à recueillir; parfois, par exemple, des personnes ou des organisations peuvent se sentir menacées par la mesure et l'enregistrement de leurs résultats. Malgré cela, les données sur le rendement de l'apprenant font une grande différence dans la personnalisation; cela vaut la peine de proposer des mesures de la qualité, de recueillir les données et de les analyser soigneusement.

Une nouvelle source de données disponible dans certains contextes provient de capteurs, c'est-à-dire de dispositifs qui peuvent mesurer objectivement des informations physiques ou physiologiques sur les apprenants, éliminant une certaine ambiguïté entourant les médiateurs et les modérateurs de leur performance. Certains capteurs spécialisés, comme les appareils de mesure de la conductivité de la peau et les moniteurs de variabilité cardiaque, peuvent détecter (dans une certaine mesure) l'état mental et émotionnel des apprenants. De plus, le matériel spécialisé n'est pas toujours nécessaire; des capteurs à faible coût sont déjà intégrés à de nombreux appareils, comme les ordinateurs portatifs et les téléphones cellulaires, qui peuvent suivre l'emplacement, le contexte, la direction du regard, la dilatation de la pupille et diverses autres



Différentes personnes ont des forces différentes, alors comment pouvons-nous structurer la formation en fonction de ces différences? Comment pouvons-nous offrir la formation requise en moins de temps et mieux préparer notre personnel militaire en fin de compte?

Thomas Baptiste

Lieutenant-général, Armée de l'air américaine (à la retraite)
Président et chef de la direction, National Center for Simulation

engagement ou l'irritation des apprenants, ainsi que pour aider à confirmer l'identité de l'apprenant ou à découvrir des signes de tricherie.⁹

Reliées à la fois au rendement de l'apprenant et aux données des capteurs, les données sur l'expérience de l'apprenant font référence à des données événementielles qui décrivent ce que les apprenants voient et font. Par rapport aux données sur le rendement de l'apprenant, l'expérience de l'apprenant saisit non seulement les résultats, mais aussi toutes les étapes qui expliquent chaque résultat – les activités détaillées étape par étape qu'un apprenant (ou d'autres agents humains ou machines pertinents dans le contexte) exécute. Il peut s'agir d'interrompre une vidéo, de sélectionner (puis de modifier) une réponse à un questionnaire avant de la soumettre ou de demander l'aide d'un tuteur automatisé.

Des perspectives importantes peuvent également provenir de sources externes, en dehors de la technologie de prestation immédiate ou des activités pédagogiques. Par exemple, d'autres interactions sociales, comme les forums de discussion occasionnels dans les cours en ligne, peuvent être exploitées par l'en-tremise du traitement du langage naturel pour en apprendre davantage sur les intérêts et les attitudes des apprenants ou pour informer les analyses des réseaux sociaux. Des informations contextuelles sur l'environnement d'apprentissage peuvent également être utilisées. Par exemple, les données de temps et de lieu peuvent être recueillies par les capteurs des apprenants et ensuite intégrées à des bases de données météorologiques et cartographiques externes pour informer en temps réel des exemples d'apprentissage pertinents au contexte. De même, des considérations d'ordre logistique peuvent influer sur la prestation de l'ap-

données provenant des signaux vocaux, gestuels et posturaux. Les données de ces capteurs à faible coût ont déjà été utilisées pour déduire des états tels que le stress, l'ennui et la confusion. L'instrumentation dans un logiciel peut même utiliser les entrées du clavier et de la souris, comme une frappe plus lente ou des mouvements répétitifs de la souris, pour déduire l'attention, l'engagement ou l'irritation des apprenants, ainsi que pour aider à confirmer l'identité de l'apprenant ou à découvrir des signes de tricherie.⁹

apprentissage; il peut s'agir des dispositifs numériques mis à la disposition de l'apprenant (p. ex., téléphone intelligent ou ordinateur portable), du nombre de places disponibles dans un cours particulier ou des contraintes de coût et de temps. Les facteurs organisationnels peuvent également influencer la personnalisation de différentes façons. Par exemple, examinez comment la conception et la prestation de l'apprentissage pourraient changer si une personne suit un cours de formation pour des motifs de conformité de la main-d'œuvre, en raison d'objectifs de perfectionnement professionnel ou par curiosité personnelle.

Une autre forme de données externes provient d'observations et d'apports humains, y compris des apprenants eux-mêmes, de leurs pairs, des instructeurs et des superviseurs. Par exemple, un instructeur peut critiquer les techniques de rédaction persuasives d'un étudiant, ou un observateur/formateur peut noter les stagiaires de l'exercice en fonction d'une rubrique de performance. Il se peut même qu'un élève autoévalue les données ou qu'elles proviennent d'évaluations par les pairs ou d'enquêtes à 360°. (Le fait est qu'il n'est pas nécessaire que tous les aspects de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir soient numérisés et automatisés! En fait, il s'agit d'un domaine important pour la recherche en cours, c'est-à-dire comment intégrer optimalement la technologie avec les facilitateurs d'apprentissage de façon symbiotique plutôt que substitutive)

Enfin, il est important de noter que les données sur les apprenants sont souvent plus utiles lorsqu'elles sont plus robustes, plus personnelles et plus contextualisées, mais ces mêmes caractéristiques augmentent aussi les préoccupations en matière de protection de la vie privée. Un équilibre doit être trouvé avec soin. (Se reporter au Chapitre 8 pour une discussion plus détaillée)

Analyses de données

Les données recueillies doivent être analysées d'une manière significative, puis le système doit utiliser ces analyses pour faire des diagnostics, des prédictions et des décisions d'adaptation. Quels types de décisions les technologies d'apprentissage personnalisé peuvent-elles prendre? La réponse la plus évidente est qu'elles peuvent estimer la maîtrise du contenu par les apprenants, puis prendre des mesures pour combler les lacunes et corriger les idées fausses. Les gens apprennent à des rythmes différents, et certaines des interventions les plus efficaces qu'un système puisse faire sont simplement de s'assurer que chaque apprenant progresse à son rythme optimal afin que

tous les apprenants atteignent la maîtrise, sans sauter des sous-composantes importantes ou avoir à endurer de revoir du matériel déjà connu.

Par définition, la maîtrise décrit une estimation de la compétence d'un apprenant, dont la véritable valeur est cachée à l'observation. La maîtrise se traduit par des performances observables, telles que l'exactitude et la rapidité des réponses.¹⁰ Les estimations de la maîtrise peuvent s'appuyer sur des données statiques provenant du profil de l'apprenant ou des données démographiques, en particulier au départ. Au cours d'un épisode d'apprentissage, les estimations de la maîtrise sont mieux éclairées par les données contextuellement pertinentes nouvellement générées. Veillez cependant à prendre en compte les limites des estimations de maîtrise. Les suppositions chanceuses, les intrants accidentels, les essais et erreurs, et tout nombre de comportements errants accidentels ou intentionnels peuvent créer des inexactitudes. Les systèmes adaptatifs devraient toujours être conçus avec un scepticisme sain à l'égard des données de maîtrise de l'apprenant et devraient intégrer des moyens de vérifier et d'atténuer les mauvaises estimations. Parmi les moyens de se pré-munir contre les modèles de maîtrise imprécis, mentionnons les intrants de l'instructeur, les recommandations sur le choix de l'apprenant qui l'emportent sur les comportements du système et les modèles d'apprentissage ouvert qui permettent aux apprenants de visualiser (et parfois de modifier directement ou indirectement) leurs estimations de maîtrise.

En plus de la maîtrise, de nombreux niveaux et traits individuels ont un impact sur l'apprentissage et, par conséquent, peuvent être des cibles d'analyse utiles. Les états d'apprentissage sont des caractéristiques malléables qui changent d'un moment à l'autre, tandis que les traits de l'apprenant sont plus figés et ne changent que sur de plus longues périodes, voire pas du tout. Les états affectifs, comme la frustration ou l'ennui, peuvent réduire la motivation des gens à apprendre; les états physiologiques, comme la faim ou le manque de sommeil, peuvent également affecter l'apprentissage, à la fois en affectant les émotions et en modérant les fonctions cognitives. Comme nous l'avons mentionné précédemment, les traits de personnalité (p. ex., l'orientation vers les objectifs et l'auto-efficacité générale) peuvent également fournir certaines indications; en outre, les caractéristiques personnelles, comme les traits d'identité sociale ou les objectifs d'apprentissage, peuvent être utiles.

Enfin, les agrégations de données provenant de nombreux apprenants au fil du temps peuvent éclairer les analyses des tendances ou, à une échelle suffisante, être utilisées pour former des algorithmes d'apprentissage machine qui permettent de découvrir des modèles cachés. À tout le moins, les données col-

lectives peuvent fournir des points de repère généraux, comme les exigences relatives au temps de traitement moyen. Dans les systèmes plus sophistiqués, ces données peuvent également améliorer les diagnostics automatisés et les recommandations d'adaptation ainsi que les améliorations à l'échelle du système, comme l'identification des sections problématiques dans l'enseignement, les trajectoires d'apprentissage optimales pour différents types d'apprenants et les moyens d'améliorer progressivement l'interface, le contenu ou la prestation d'apprentissage.

Je veux me trouver dans une position où il y a vraiment un **apprentissage personnalisé** basé sur les besoins individuels d'un étudiant tout en les équilibrant avec les attentes en matière de contenu normalisé. J'aimerais beaucoup que les **élèves** aient l'occasion de creuser davantage, d'avoir des possibilités d'éducation adaptées à leurs **besoins**.

Nathan Oakley, Ph. D.
directeur des études
Département de l'Éducation du Mississippi

Adaptations

La prochaine considération importante concerne les types d'adaptation que le système fera. Cela pourrait impliquer des modifications à de nombreux facteurs, y compris les éléments d'affichage, le contenu présenté et le moment où il est présenté, la séquence des tâches, le contenu du matériel didactique, les caractéristiques du contenu intégré (p. ex. sélection d'exemples pertinents), les caractéristiques du contenu extrinsèque (p. ex. rétroaction et indices), les stratégies et tactiques pédagogiques, les méthodes de prestation, les dispositifs de prestation, les normes de rendement, les objectifs des apprenants et diverses autres interactions. Ces formes d'adaptation peuvent s'exprimer, dans une plus ou moins grande mesure, aux niveaux micro, macro et méta.

Tout d'abord, le niveau micro se concentre sur l'adaptation propre à la tâche en réponse aux actions de l'apprenant dans le cadre d'une séance d'apprentissage, d'une possibilité de résolution de problèmes, ou d'une tâche unique. Cela pourrait être, par exemple, dans le contexte d'un problème d'algèbre ou d'un scénario de simulation. Les systèmes de tutorat intelligents produisent ce type d'adaptation, quoique généralement à des fins et dans des domaines assez restreints. Les technologies de tutorat intelligent deviennent de plus en plus courantes, et il est facile de trouver des options logicielles commerciales et de code source ouvert grâce à une recherche sur Internet. Cependant, bon nombre de ces outils de série fonctionnent mieux dans des domaines bien définis; ainsi, bien qu'il existe plusieurs tuteurs en mathématiques, il y en a moins pour l'écriture et encore moins pour les aptitudes sociales et émotionnelles. Dans le cas de domaines mal définis ou de matériel spécialisé, l'élaboration d'une personnalisation propre à une tâche peut prendre beaucoup de temps et nécessiter l'apport d'experts en apprentissage, en ingénierie et en la matière. Dans ces cas, le besoin d'expertise humaine crée un goulot d'étranglement pour leur conception¹¹ et explique le coût plus élevé de l'apprentissage personnalisé.

Deuxièmement, le niveau macro met l'accent sur l'adaptation à l'échelle du contenu. Il peut s'agir de choisir le prochain sujet d'enseignement, de séquencer les blocs d'enseignement dans un programme, de demander aux apprenants de répéter des concepts non maîtrisés ou de leur permettre de sauter des domaines déjà appris. La granularité d'un « sujet » ou d'un « bloc » donné peut varier considérablement, mais il a pour but de faire référence à des épisodes d'apprentissage (plutôt qu'à leurs tâches constitutives ou à des agrégats plus gros). L'adaptation aux niveaux macro et micro se produit généralement à l'intérieur d'un système délimité, c'est-à-dire à l'intérieur d'une seule application.

Un troisième type de personnalisation est en train d'émerger au métaniveau. La métá-adaptation s'applique à des programmes d'études, des systèmes d'apprentissage ou des fonctions organisationnelles disparates. Contrairement aux niveaux micro et macro, l'adaptation au métaniveau se produit dans les environnements de système de systèmes. La métá-adaptation peut impliquer, par exemple, le choix de l'application à utiliser pour atteindre un objectif d'apprentissage particulier – par exemple, s'il faut former un médecin sur une nouvelle procédure grâce à une simulation en ligne, dans un atelier d'apprentissage mixte, ou avec une équipe de formation mobile sur place. Comme le montre cet exemple, différents systèmes d'apprentissage utilisent des approches dis-

«

Dans le domaine de l'éducation, nous nous concentrons généralement sur l'offre plutôt que sur la demande, sur la conformité plutôt que sur la croissance, sur les faits théoriques plutôt que sur le contexte et l'expérience. Nous essayons de changer les choses. Et nous le faisons de manière à aligner nos secteurs de la main-d'œuvre, de la maternelle à la 12^e année, ainsi que le secteur postsecondaire. Nous avons besoin de cheminements différents parce que les enfants sont différents. Ainsi, leurs parcours dans notre système devraient également être différents.

Ken Wagner, Ph. D.

commissaire à l'éducation

Département de l'Éducation de l'État du Rhode Island

tinctes et souvent complémentaires.¹² Intuitivement, chaque expérience pourrait fonctionner mieux (ou moins bien) pour chaque apprenant. Considérez, par exemple, comment les objectifs de perfectionnement professionnel, la logistique du calendrier des ateliers, les technologies disponibles, l'urgence d'obtenir l'autorisation d'exercer et la tolérance au risque de l'organisation peuvent influer sur la façon dont le médecin hypothétique est formé.

La métá-adaptation pourrait également accroître les activités d'apprentissage au sein d'un système donné. Imaginez que le médecin imaginaire apprend cette nouvelle procédure par le biais d'une simulation et que le système diagnostique une lacune dans un domaine interrelié, par exemple, la pharmacologie, qui n'est pas explicitement traitée par le système actuel. Dans ce cas, la solution métá-adaptative peut être en mesure de recommander des ressources externes de mesures correctives, telles qu'un chapitre de livre, un programme de mise à jour sous forme de microapprentissage ou un cours en ligne.

La métá-adaptation est une propriété des écosystèmes d'apprentissage modernes, qui combinent plusieurs systèmes d'apprentissage pour leur permettre de partager des données et de travailler ensemble. Cela met en évidence une des raisons pour lesquelles il est important d'utiliser des protocoles normalisés, des données lisibles par machine et des métadonnées bien définies dans les systèmes d'apprentissage. Lorsque les données sont partagées entre les systèmes de manière standardisée, cela permet la personnalisation d'un parcours d'apprentissage unifié et optimal à l'échelle plus générale de l'apprentissage continu.¹³

Considérations technologiques

La conception, le déploiement et l'impact de la personnalisation sont fortement influencés par l'environnement technique dans lequel le système est déployé. La présente section met en lumière un échantillon de ces considérations.

MATÉRIEL ET LOGICIELS

La personnalisation assistée par ordinateur nécessite clairement du matériel et des logiciels. Ce qui est moins évident, c'est que ces systèmes peuvent nécessiter des composants spécialisés, par exemple, un stockage numérique étendu et hautement sécurisé pour des quantités massives de données sur les apprenants, des serveurs flexibles capables de traiter des algorithmes d'IA

en ligne à l'échelle, ou des systèmes fédérés qui partagent des données entre API. De même, selon les sources de données sélectionnées, des périphériques matériels uniques peuvent être nécessaires, tels que des capteurs portables, des balises environnementales ou des tablettes de rétroaction de l'instructeur.

LARGEUR DE BANDE

Bien que les technologies d'apprentissage personnalisé puissent fonctionner originairement sur une application client, nous imaginons que la majorité des systèmes utiliseront des composants en réseau (et, probablement, des solutions de logiciel-service ou modèle SaaS). Cependant, les limitations de bande passante peuvent affecter certains déploiements. Par exemple, les écoles de la maternelle à la 12^e année peuvent avoir besoin de partager une connexion Internet limitée entre de nombreux utilisateurs, ou les unités militaires à flot ou dans des conditions austères peuvent vivre de longues périodes sans connexion. Dans de tels cas, les applications d'apprentissage personnalisé doivent être conçues pour réduire l'utilisation du réseau, fonctionner malgré des temps de réponse lents ou fonctionner sans connexion. Les méthodes de mise en œuvre comprennent le traitement par lots, la réplication locale et la mise en cache des prochaines étapes prévues lorsque cela est possible.

DONNÉES

L'apprentissage personnalisé nécessite des données.

Les modèles de données peuvent être éclairés par les données existantes, qu'elles soient recueillies dans le cadre d'études de validation et de normalisation à grande échelle, d'autres applications dans un écosystème d'apprentissage ou de dépôts de données centralisés. Une mise en garde, cependant : Le mieux est parfois l'ennemi du bien. Il est important de juger dans quelle mesure les données recueillies antérieurement reflètent fidèlement la population actuelle. Dans les réglages de précision, par exemple, un biais a été détecté à partir de différences aussi subtiles que l'ordre des questions d'un test.¹⁴ Comme on peut le constater, la qualité des données est une préoccupation clé, que les données proviennent de sources externes ou d'intrants recueillis par le système. La résistance à l'erreur, l'exhaustivité, l'objectivité, l'équité, le caractère opportun et la cohérence (pour n'en nommer que quelques-uns) sont tous des facteurs critiques de personnalisation.¹⁵

Une autre considération clé concerne les exigences en matière de stockage et de traitement. Certains algorithmes nécessitent des données provenant de

centaines ou de milliers d'apprenants pour calibrer un système avant qu'il ne devienne utile. De plus, selon les algorithmes, la quantité de données générées pourrait augmenter considérablement les besoins en mémoire et en calcul.

APPRENTISSAGE MACHINE

Les données, à grande échelle, peuvent être utilisées pour former des algorithmes d'apprentissage machine. Celles-ci peuvent, par exemple, prédire quels parcours d'apprentissage seront les plus efficaces pour différents types d'apprenants ou créer un système d'autoamélioration qui détecte les contenus désuets en fonction des habitudes d'utilisation.¹⁶ De plus, l'apprentissage machine peut automatiser le fonctionnement de la personnalisation pour différentes populations ou découvrir des modèles d'interaction qui évoluent au fil du temps. Cependant, l'apprentissage machine n'est pas une solution miracle. Elle nécessite également une quantité importante de données, ce qui signifie que de nombreux apprenants devront utiliser un système avant qu'un algorithme d'apprentissage machine ne soit prêt à être entièrement déployé. De plus, de nombreuses organisations auront besoin d'une validation continue des interventions d'apprentissage personnalisé, ce qui peut nécessiter une surveillance humaine de la fonctionnalité d'un algorithme, ce qui entraînera une complexité et des coûts accrus. L'apprentissage machine peut aussi souffrir de limites sur le plan de la transparence et du caractère explicable.

TRANSPARENCE ET CARACTÈRE EXPLICABLE

Les systèmes d'apprentissage personnalisés devraient fonctionner de manière transparente, c'est-à-dire d'une manière qui permette aux parties prenantes de voir les données, les analyses et les raisons motivant les actions. La transparence est définie par opposition aux systèmes techniques à boîte noire, qui peuvent effectuer les mêmes actions, mais sans que les utilisateurs puissent retracer les processus décisionnels du système. Idéalement, les résultats de la personnalisation devraient être disponibles aux niveaux individuel et agrégé, et ils devraient permettre aux utilisateurs d'effectuer un zoom avant (ou de jeter un regard transversal) pour obtenir des vues explicatives détaillées. Les visualisations de données et les tableaux de bord conçus pour les apprenants, les instructeurs, les administrateurs, les superviseurs ou les commandants peuvent être utiles ici.



Je pense qu'il s'agit d'un avenir intéressant et passionnant, s'il y a plusieurs façons d'acquérir des compétences et, en fin de compte, d'obtenir l'emploi que vous voulez. Pendant bien trop longtemps, nous avions ce parcours unique pour arriver au succès. Il a souvent servi davantage de filtre que de mécanisme de renforcement des capacités.

Shantanu Sinha

directeur, Gestion des produits, Google; ancien président fondateur et directeur des opérations, Khan Academy

Idéalement, les systèmes d'apprentissage personnalisés devraient être expliquables et transparents, ce qui aidera les intervenants à comprendre les actions du système afin de bien les évaluer et les accepter.¹⁷ Considérez cette distinction : Un système technique qui manque de transparence peut contenir des fonctions propriétaires et un apprentissage machine de type boîte noire; cependant, ouvrir une fenêtre sur ces algorithmes ne rendra pas nécessairement compréhensibles leur logique sous-jacente ou les comportements émergents. La transparence sans tenir compte des explications de l'utilisateur final peut encore créer de la confusion; par conséquent, les systèmes d'apprentissage personnalisé fournissent également des explications sur les raisons de leurs estimations et adaptations. Par exemple, un système d'apprentissage personnalisé peut utiliser les mathématiques probabilistes pour mettre à jour les estimations et les combiner en une décision. Des études montrent qu'il n'est pas utile de simplement afficher des probabilités, car même les utilisateurs instruits peuvent avoir du mal à les comprendre intuitivement. Au lieu de

cela, les systèmes explicables pourraient fournir des descriptions en langage naturel et des données probantes pour leurs décisions dans une terminologie familière. Des recherches récentes examinent également comment construire des explications *a posteriori* pour les systèmes complexes qui ne s'expliquent normalement pas d'eux-mêmes.¹⁸

Les résultats de systèmes transparents et explicables devraient pouvoir être exploités par les utilisateurs finaux. Les systèmes ne devraient pas se contenter de produire des données; ils devraient aider à rendre les données significatives pour les intervenants qui les utilisent, par exemple, à titre de modèles d'apprentissage ouvert, de tableaux de bord des instructeurs ou de visualisations conçues pour les administrateurs et les décideurs organisationnels.¹⁹ Et lorsque ces systèmes intègrent un bon caractère explicatif, les utilisateurs sont plus susceptibles d'y faire confiance, de comprendre leurs limites, de prendre des mesures en réponse aux recommandations du système et de continuer à utiliser les systèmes au fil du temps.

CONTRÔLE

Des systèmes transparents et explicables permettent aux utilisateurs de voir pourquoi et comment une application fonctionne, mais que faire si ces parties prenantes veulent contrôler certaines de ses fonctions? Les systèmes peuvent permettre aux apprenants, aux instructeurs et aux autres parties prenantes humaines d'influencer leurs estimations ou leurs actions. Ce type d'équipe personne-machine est un domaine de recherche permanent.²⁰ Idéalement, les parties prenantes de l'apprentissage devraient être en mesure de conserver le type de contrôles qu'elles souhaitent conserver pendant qu'elles se déchargent de tâches qu'exécutera une technologie complémentaire ce qui leur permettra de traiter plus rapidement des données importantes ou détaillées.²¹

CONVIVIALITÉ

Enfin, pour mettre en œuvre efficacement un apprentissage personnalisé, la convivialité et l'acceptation par les utilisateurs sont des paramètres de rendement essentiels. Les intervenants en convivialité incluent non seulement les apprenants, les instructeurs et les administrateurs, mais aussi les concepteurs pédagogiques qui planifient et mettent en œuvre un apprentissage personnalisé, les ingénieurs système qui doivent surveiller les modèles de données et les algorithmes d'adaptation, et même les développeurs d'autres applications dans un écosystème de formation.

CONCEVOIR UN APPRENTISSAGE PERSONNALISÉ EFFICACE

En fin de compte, le but de la personnalisation est d'aider les gens à atteindre leurs objectifs d'apprentissage de façon plus efficace et efficiente. Toutefois, comment déterminons-nous le rendement d'un système particulier – ses données, ses analyses et ses interventions adaptatives? La première question à se poser est de savoir si un système est *fonctionnel*, c'est-à-dire s'il offre aux différents apprenants des expériences qui correspondent à leurs besoins. Pouvons-nous vérifier qu'il fonctionne comme conçu et prévu? Il est utile de répartir ces facteurs d'évaluation en plusieurs catégories. Par exemple, quel est le rendement du système – en tant qu'application logicielle? Tenez compte d'éléments tels que : la quantité de travail effectuée par un utilisateur sans l'aide du système, l'information temporelle au sujet des processus de travail, l'information relative à l'exactitude des modèles sous-jacents et le comportement des utilisateurs dans leurs interactions avec le système. Il est également utile d'évaluer le contenu de l'application, par exemple la mesure dans laquelle un système produit des recommandations pour chaque résultat d'apprentissage cible possible, la qualité du « catalogue » pédagogique duquel le système est issu et la qualité des interventions pédagogiques effectuées.

La qualité des interventions pédagogiques peut être mesurée en fonction de nombreuses dimensions, y compris l'ampleur, la sensibilité et l'exhaustivité des différentes interventions d'apprentissage, le nombre de recommandations uniques que le système fait proportionnellement à l'ensemble du catalogue, ou la fréquence à laquelle le système recommande les quelques résultats populaires identiques à différents utilisateurs. Dans le même ordre d'idées, les questions à poser sont les suivantes : Quelles étaient les différences sur le plan du soutien et de la rétroaction entre les apprenants? Quelle était la différence dans l'ordre de progression d'un sujet à l'autre? Les élèves sont-ils restés coincés à un moment ou à un autre au cours d'opérations propres à une tâche ou à un contenu et, dans l'affirmative, à quel endroit? À quelle fréquence les stagiaires ont-ils abandonné la formation ou l'ont-ils interrompue? Y avait-il des indicateurs de comportements indésirables ou de tentatives de déjouer le système?

La prochaine question à se poser est de savoir si le système est *efficace*, c'est-à-dire apporte-t-il des adaptations qui améliorent les résultats de l'expérience d'apprentissage? Pouvons-nous confirmer qu'il permet d'atteindre les résultats généraux que nous recherchons? De toute évidence, il peut s'agir de mesures de l'efficacité et de l'efficience de la formation, c.-à-d. le système a-t-il produit une meilleure maîtrise du sujet ou une plus grande rapidité d'exécution que les autres méthodes? Qui plus est, d'autres résultats peuvent être tout aussi souhaitables, comme l'augmentation des taux de rétention, l'amélioration de la motivation, la promotion de certaines attitudes ou l'encouragement des interactions sociales.

Enfin, il y a des *considérations pratiques* pour évaluer un système d'apprentissage personnalisé : Combien cela coûte-t-il? Combien de temps et de ressources ont été nécessaires pour le développer, et quels sont les coûts de son fonctionnement et de son entretien? Les composants du système sont-ils modulaires, évolutifs, extensibles et réutilisables? Combien de données recueille-t-il et comment ces données sont-elles traitées? Et, en fin de compte, le système offre-t-il un bon rendement du capital investi?

CONCLUSION

La personnalisation est l'un des moyens les plus importants d'obtenir des résultats d'apprentissage efficaces, et la personnalisation assistée par ordinateur peut offrir cet avantage à davantage d'apprenants. Le domaine des sciences de l'apprentissage nous a permis de mieux comprendre ce qu'il faut adapter de l'apprentissage et comment le faire (grâce à des décennies de recherche en théorie de l'éducation et en sciences cognitives), et les innovations technologiques améliorent notre capacité d'appliquer ces méthodes, avec efficience et efficacité à l'échelle.

La promesse de personnaliser l'apprentissage se réalisera lorsque les composantes individuelles et les systèmes d'apprentissage travailleront ensemble, en tant que système de systèmes, partageant les données et optimisant les trajectoires des apprenants à travers des expériences longitudinales et diversifiées. Le potentiel de personnalisation de l'apprentissage est immense, et les chercheurs et les éducateurs commencent à peine à explorer les possibilités.



L'un des points les plus importants que nous avons entendus... c'est la nécessité d'une liste de principes – et que la technologie ne devrait pas nous diriger. Elle devrait plutôt faciliter nos systèmes pour atteindre des résultats équitables et éthiques.

Amber Garrison Duncan, Ph. D.
directrice de la stratégie, Lumina Foundation



Sciences de l'apprentissage



Si vous pouviez évaluer les expériences d'apprentissage formelles et informelles de nos élèves, comment utiliseriez-vous ces données? Compétences en travail d'équipe? Gestion de classe? Compétences parascolaires? En tant qu'enseignante, j'ai peu de contrôle sur la conception des évaluations sommatives à l'échelle de l'État, mais je pourrais mettre ces compétences, ainsi que d'autres comme la réflexion et la résolution de problèmes, au premier plan. Le développement de ces compétences est également un objectif. Les élèves sont toujours conscients qu'ils perfectionnent un certain nombre de compétences qui les aideront à réussir à l'extérieur de notre classe.

Kimberly Eckert
enseignante, Brusly High School; Enseignante de l'année de l'État de la Louisiane 2018

CHAPITRE 11

ÉVALUATION ET RÉTROACTION

Debra Abbott, Ph. D.¹

L'écosystème d'apprentissage de l'avenir modifiera la gestion et le traitement des données des apprenants à travers les systèmes, les communautés et le temps. Au fur et à mesure que les nouvelles capacités d'analyse évolueront, elles catalyseront le changement de plusieurs façons : en augmentant le niveau de compréhension de la façon dont les apprenants se développent sur de plus longues périodes, en améliorant la capacité des enseignants à rendre l'enseignement plus réactif et adaptatif, et en recommandant des expériences et des parcours d'apprentissage conçus pour répondre aux besoins des gens. Cependant, les nouvelles technologies n'amélioreront pas l'apprentissage si elles sont appliquées sans but. Le système actuel génère trop souvent une abondance de données sur le rendement des apprenants sans qu'on en fasse un usage efficace. Et, trop souvent, d'autres facteurs essentiels à l'apprentissage – comme la motivation et les objectifs à long terme – sont ignorés, ou les apprenants reçoivent une rétroaction qui n'est ni utile ni exploitable et, par conséquent, rapidement oubliée. Le présent chapitre présente un cadre d'évaluation actualisé et met l'accent sur l'importance d'analyser l'intention qui sous-tend les activités d'évaluation, les réformes possibles grâce à l'amélioration de la rétroaction formative et les affordances requises dans un système d'évaluation axé sur la technologie.

Contexte et limites de la pratique actuelle

Comme la technologie transforme rapidement la formation et l'éducation, les choix concernant l'évaluation de l'apprentissage sont devenus plus déroutants pour les instructeurs et plus risqués pour les gestionnaires de programmes d'éducation et de formation, qui doivent naviguer dans une forêt ahurissante de données axées sur la responsabilisation liées aux programmes,

Nous avons besoin d'évaluations **formatives** plutôt que simplement **sommatives**; nous devons faire la promotion de ces outils technologiques et les fusionner pour faire un meilleur travail et utiliser l'analyse de façon linéaire ou nodale. L'objectif est de comprendre les aspects individuels de l'éducation qui, en fin de compte, nous permettent de leur donner une meilleure éducation que jamais.

Keith Osburn, Ed. D.

Surintendant adjoint, Georgia Virtual Learning
Département de l'Éducation de la Géorgie

aux salles de classe et aux résultats. Malheureusement, une telle tenue de documents prend souvent une vie autonome, car les données, liées à l'origine à des objectifs d'apprentissage précis, deviennent un actif de l'entreprise qui doit être recueilli, tenu à jour et déclaré en tant que tel. En outre, l'évolution de la recherche, les changements de paradigme dans l'évaluation et les changements dans le paysage de l'apprentissage ont essentiellement réécrit les règles du jeu. Toutefois, le perfectionnement professionnel des intervenants en éducation et en formation n'a pas suivi le rythme de ces changements, ce qui a souvent amené les enseignants, les concepteurs pédagogiques et d'autres intervenants à utiliser des modèles d'évaluation désuets – où les évaluations sont principalement sommatives, quantitatives et axées sur des instantanés décontextualisés du rendement des apprenants.

Valérie Shute et Matthew Ventura résument ainsi les conséquences de cet état de fait :

De nos jours, bon nombre des évaluations en classe ne favorisent pas l'apprentissage approfondi ou l'acquisition de compétences complexes. Les évaluations en classe actuelles (appelées « évaluations de l'apprentissage ») sont généralement conçues pour juger un élève (ou un groupe d'élèves) à un moment donné, sans fournir de soutien diagnostique aux élèves ni de renseignements diagnostiques aux enseignants.²

Souvent, au lieu de fournir une voie claire vers une solution, l'avancement des

technologies – y compris les algorithmes qui personnalisent l'apprentissage, les nouvelles plateformes de prestation et une foule d'autres choix d'un nombre à croissance rapide – brouille les cartes. Il y a un risque que les effets de nouveauté ou la complexité de certaines technologies d'apprentissage masquent des défauts de conception. Les sciences de l'apprentissage éclairées par des principes fondés sur la recherche peuvent être utiles. Que l'apprentissage se déroule en réalité virtuelle ou dans le cadre d'un séminaire en classe, l'histoire, les principes et les processus des sciences de l'apprentissage constituent une boîte à outils précieuse pour les concepteurs et développeurs d'écosystèmes d'apprentissage.

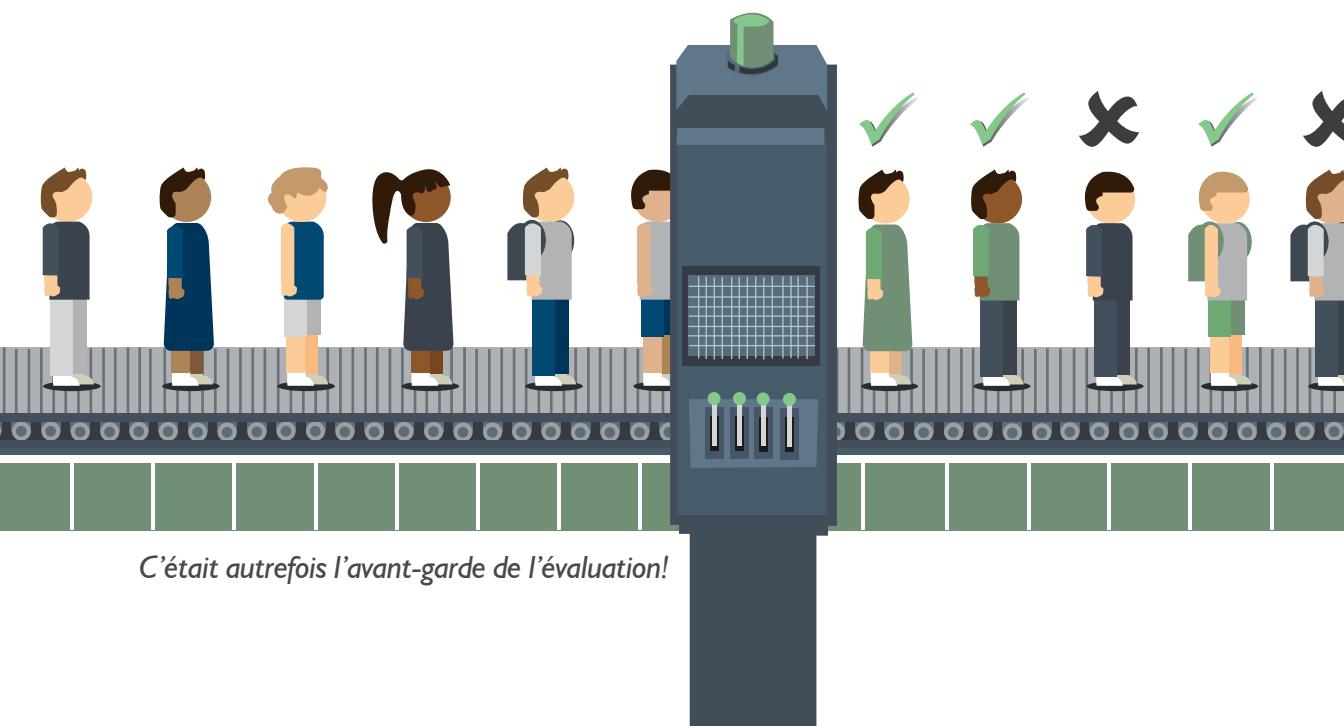
CONDITIONS PRÉALABLES À L'ÉVALUATION : LES ÉLÉMENTS ESSENTIELS

Dans *Visible Learning*, John Hattie cite deux éléments comme étant « essentiels à l'apprentissage » : (1) un défi pour l'apprenant et (2) une rétroaction.³ De même, les deux facteurs servent de fondement ou d'exigences minimales pour l'évaluation. Si le défi est insuffisant, les connexions neuronales ne sont ni renforcées ni altérées dans le cerveau de l'apprenant, et s'il n'y a pas de rétroaction utile, l'apprenant agit aveuglément, incapable de relier son rendement aux objectifs d'apprentissage actuels ou futurs.

L'analyse de l'apprentissage du nouvel âge a considérablement porté des fruits, car elle permet un suivi continu et en temps réel de la performance et peut présenter des tableaux de bord actualisés aux intervenants. On est loin de l'évaluation à l'époque de nos grands-parents. Pendant la plus grande partie du XX^e siècle, un « modèle industriel » de la formation et de l'éducation a prévalu et, avec lui, l'hypothèse que l'enseignement est un processus de transmission, où les apprenants se trouvent du côté récepteur. L'objectif était de remplir la tête de tout le monde de connaissances et de fournir un produit uniforme, l'étudiant diplômé, à la société. On a dit aux instructeurs qu'une période d'enseignement devait être suivie d'une évaluation, suivie d'une autre période d'enseignement et d'une autre évaluation, indéfiniment, jusqu'à la fin d'un programme d'enseignement. On considérait l'évaluation comme un événement ponctuel localisé dans ce processus linéaire.

Il y a de nombreuses décennies de cela, la conception des évaluations n'était pas considérée comme particulièrement importante, puisqu'il s'agissait d'événements accessoires au but premier de l'enseignement et de l'apprentissage. Les activités sur papier, comme les tests et les essais, avaient préséance – sauf dans des contextes spéciaux, comme l'art, la parole ou l'éducation physique, où la performance importait. Et dans cet environnement, on a supposé que les élèves pouvaient recevoir de la rétroaction de la même manière qu'ils recevaient toute autre sorte d'information : Beaucoup d'instructeurs n'ont jamais hésité à biffer de rouge les travaux de leurs étudiants ou à leur dire sévèrement qu'ils manquaient d'aptitudes à l'écriture ou à la réflexion – une pratique qui conduisait certains apprenants à un état d'impuissance acquise. Inversement, il était acceptable de faire l'éloge des capacités et de l'intelligence des élèves très performants, ce qui sapait souvent leur mentalité de croissance et leur donnait une fausse idée du niveau d'effort requis pour apprendre.

De nos jours, la majorité des salles de classe, qu'elles existent au sein d'une entreprise, dans une base militaire ou sur un écran d'ordinateur, laissent place à au moins quelques différences dans les pratiques d'évaluation et les attitudes à son égard. À de nombreux endroits, l'état de l'art en matière d'évaluation peut être décrit (quoiqu'avec prudence) comme étant davantage centré sur l'apprenant que par le passé. Ces changements peuvent être attribués à l'impact des théories et des méthodes d'apprentissage constructivistes telles que



l'apprentissage actif et la conception centrée sur l'apprenant. L'amélioration des pratiques et des attitudes a également été occasionnée par de nombreux mouvements en matière d'évaluation qui ont acquis une notoriété, sinon de la popularité, au cours des dernières décennies : évaluation authentique, évaluation de la performance, évaluation alternative, évaluation formative, évaluation de portfolio, évaluation formative intégrée, évaluation longitudinale et évaluation *pour* l'apprentissage (qui est distincte de l'évaluation *de* l'apprentissage).

Alors, dans cette nouvelle ère, devons-nous toujours être en train d'évaluer? Qu'est-ce qui est préférable pour les apprenants? Pour l'instant et dans un avenir prévisible, certaines formes de travail d'étudiant et de rendement auront la priorité sur d'autres, car l'importance d'une évaluation donnée est socialement construite. Par exemple, dans l'éducation des adultes, les évaluations qui reflètent des types authentiques de tâches en milieu de travail peuvent être plus prisées et mieux servir à articuler les objectifs d'apprentissage. Il est important de reconnaître que les actions ou les artefacts d'apprentissage produits par les gens n'auront pas tous la même valeur par rapport aux buts d'apprentissage, aux objectifs du programme ou aux résultats d'apprentissage. Une partie du défi consiste donc non seulement à concevoir et à fournir des évaluations efficaces, mais aussi à établir l'ordre de priorité de leurs applications et à tenir compte de leurs rôles plus larges dans l'écosystème d'apprentissage.

En s'appuyant sur les progrès réalisés à ce jour, l'évaluation de l'avenir doit continuer à responsabiliser les intervenants de l'éducation et de la formation. Comprendre l'évaluation n'est pas un mince exploit, mais pour commencer à y arriver, il est utile de clarifier l'objectif réel des systèmes d'évaluation, y compris pour les évaluations uniques à enjeux élevés, et d'encourager un changement de mentalité par rapport aux idées préconçues du XX^e siècle qui associent presque exclusivement la mesure valide à des mesures sommatives comme les tests, essais, questionnaires et méthodes du genre. Il est également utile de se familiariser avec les développements découlant de la recherche en évaluation formative, ainsi qu'avec son proche cousin, la rétroaction, qui a une relation symbiotique avec l'apprentissage. Enfin, à mesure que nous adoptons une approche de l'apprentissage davantage axée sur la technologie, il est utile de tenir compte des moyens dont les apprenants auront besoin dans des environnements où l'évaluation peut se faire en temps réel et en continu.

But de l'évaluation

La raison ostensible de l'évaluation de l'apprentissage est d'aider à la prise de décision. Cependant, les évaluations sont assez souvent utilisées pour tenir une entité ou une personne responsable du respect de critères prédéfinis ou de l'atteinte de certains résultats. Ainsi, les résultats d'apprentissage des élèves sont presque toujours rédigés de manière à refléter un certain niveau de changement souhaité, comme le désir d'obtenir un rendement accru à un test normalisé, l'avancement dans la capacité d'une matière ou l'atteinte d'un objectif du programme d'études défini par une entité de certification, un département de l'Éducation de l'État ou un employeur. Dans une salle de classe, on peut utiliser des jeux-questionnaires pour tenir les élèves responsables de leurs études; au niveau organisationnel, des tests normalisés peuvent tenir les districts scolaires responsables du rendement collectif et, dans le contexte de la main-d'œuvre, des évaluations peuvent être utilisées pour attribuer la responsabilité du respect des règlements en vérifiant que les employés ont suivi la formation sur la conformité.

Cependant, en dépit de leur utilité pratique, ces types d'évaluations *de l'apprentissage aux fins de reddition de compte* ont souvent moins d'utilité *pour l'apprentissage*. Susan Hatfield, dans la série de documents de praticien sur l'amélioration de l'apprentissage dans l'enseignement supérieur publiée depuis longue date par la Kansas State University, a souligné cette distinction :

La meilleure façon de déterminer la raison de l'évaluation est d'examiner la cible du plan. L'accent est-il simplement mis sur la collecte de données? Ou l'accent est-il mis sur l'utilisation des données pour améliorer l'apprentissage des élèves? Les plans d'évaluation conçus pour apaiser les autres impliquent généralement beaucoup de collecte de données, mais ils sont rarement utilisés à bon escient. Les plans qui mettent l'accent sur l'apprentissage des élèves relient les données recueillies aux modes d'action possibles.⁴

Les « modes d'action » potentiels mentionnés par Hatfield pourraient se situer à divers niveaux conceptuels, allant de perspectives plus immédiates axées sur les tâches ou les cours à des considérations d'apprentissage organisationnel et continu. En d'autres termes, qu'elles soient utilisées à des fins de responsabilisation ou d'apprentissage formatif, les évaluations qui éclairent les décisions au *macro*-niveau devraient être (et sont généralement)



Récemment, j'ai passé un test pour une attestation en matière d'enseignement pour Google. J'ai pensé qu'il s'agirait d'un test typique, alors j'ai fait un blitz d'études... comme je le faisais d'habitude. C'est généralement ainsi qu'on doit se préparer pour presque tous les tests standardisés que j'ai passés. Cependant, quand j'ai commencé le test, je me suis rendu compte que ce n'était pas un test qui nécessitait un blitz d'études! Tout était basé sur la pratique, alors j'ai appris pendant que je faisais l'examen. Je disposais de tous les outils, ça semblait amusant et, surtout, cela avait un sens. Cette expérience a compté énormément à mes yeux!

Quand j'ai passé le test de niveau 2 de la série, je ne me suis pas préparée de la même façon! J'ai examiné les problèmes et réfléchi à des scénarios. Je ne me suis pas rendu compte du temps qui passait. Je ne me sentais pas comme si j'étais dans une impasse. Dès lors, je me suis forcée à commencer à évaluer mes élèves de la même manière.

L'authenticité est la clé. Nous sommes coincés dans une période qui est révolue depuis longtemps. Nous devons laisser tomber ce passé et commencer à cultiver le genre d'état d'esprit de croissance qui permet aux élèves de réussir, de grandir et de lutter avec dignité. C'est ainsi qu'ils se sentiront préparés pour la vie. L'école de la vie... tout est basé sur les compétences.

Kimberly Eckert

enseignante, Brusly High School

Enseignante de l'année 2018 de l'État de la Louisiane

différentes de celles qui sont effectuées aux *microniveaux*. Les décisions au macro-niveau sont rarement, voire jamais, fondées sur une seule source de données probantes. Dans un système d'éducation, par exemple, plus on monte dans l'arbre décisionnel depuis la salle de classe, à l'école, au district, à l'État, plus il devient important d'agréger les résultats d'évaluations multiples et variées et de faire un jugement humain réfléchi appelé un examen. L'évaluation est un art complexe, qui dépend de données précises et d'une capacité de jugement découlant d'une pratique pédagogique éclairée. L'expérience de l'évaluation et de l'enseignement efficaces est, en fait, le cadre qui permet aux gens de faire de bons jugements évaluatifs.

Lorsque l'examen entre en ligne de compte, il élargit l'ouverture sur l'objet et l'utilité des évaluations. Les examens et les autres macro-évaluations devraient mettre l'accent sur les mesures de l'efficacité, c'est-à-dire des résultats significatifs en termes d'impact de l'apprentissage, comme les taux d'admission au collège ou l'amélioration du rendement au travail. Les mesures de l'efficacité sont comparées à des mesures du rendement ou à des mesures axées sur le processus, comme la moyenne pondérée cumulative de l'élève ou le nombre de personnes qui ont suivi un atelier de formation.

Cette distinction va au cœur de la formation et de l'éducation. Qu'il s'agisse d'un cours de composition au secondaire, d'un programme de formation en entreprise ou d'un séminaire de formation militaire professionnelle, l'apprentissage formel et informel a pour but d'acquérir des compétences pratiques – des compétences qui sont nécessairement instanciées dans un contexte ou un environnement particulier. Par exemple, si vous dites aux élèves d'atteindre un ensemble de résultats généraux en matière de communication, ils vont probablement hausser les épaules et se désintéresser. Cependant, si vous concentrez ces étudiants sur la rédaction de leurs essais d'entrée à l'université, de leurs plans de travail d'entreprise ou de leurs directives de chantier de cinq paragraphes, non seulement seront-ils probablement plus motivés, mais l'évaluation de leurs capacités sera plus authentique, significative et fiable.

L'un des problèmes les plus persistants dans la formation et l'éducation (des adultes) provient d'une compréhension inadéquate de la façon dont les performances appliquées – les personnes réelles qui exercent un véritable métier – sont liées aux résultats d'apprentissage. Une partie du défi consiste à comprendre les distinctions entre la compétence, les compétences et les résultats

d'apprentissage. La compétence est une propriété cachée, inhérente à une personne, à une équipe ou à une organisation. On ne peut pas l'évaluer directement. Les compétences, d'autre part, sont les grappes de connaissances, d'aptitudes, d'attitudes, d'attributs et d'autres caractéristiques qui tentent de décrire la compétence. En retour, ces descriptions de la compétence peuvent être utilisées pour articuler les exigences du poste ou pour éclairer les résultats d'apprentissage en matière de formation et d'éducation. (Voir le Chapitre 13 pour plus de détails sur l'apprentissage axé sur les compétences.)

Malheureusement, plus une certaine activité exige des compétences cognitives et socioémotionnelles d'ordre supérieur, comme la communication intrapersonnelle ou le leadership, plus ses composantes sont difficiles à identifier, à définir et à évaluer. De même, la compétence pratique exige l'interaction de différentes compétences (telles que l'empathie et les aptitudes de communication combinées à l'expertise en la matière), ce qui crée également des difficultés. Il s'agit du problème classique de l'iceberg. Par exemple, les compétences que votre patron juge importantes pour votre emploi sont ancrées dans ses aspects les plus visibles, alors que vous savez que votre emploi comporte aussi un autre ensemble de facettes moins visibles et moins bien définies. Il en va de même en dehors d'un contexte d'emploi; les capacités qui préparent une personne à la vie, ou à être un bon membre de notre société, sont problématiques à caractériser, à délimiter et à mesurer.

En résumé, avoir une vision claire de l'objectif d'une évaluation est la première étape vers l'augmentation de son utilité productive. Le caractère véritable doit être analysé : Le désir de mesurer est-il ce qu'il y a de plus important, ou simplement ce qu'il y a de plus pratique? Le système d'évaluation a-t-il suffisamment pris en compte les compétences du monde réel, et les évaluations sont-elles suffisamment étendues et approfondies pour les mesurer de façon réaliste? Enfin, quelles sont les preuves que les résultats des évaluations sont utilisés pour améliorer l'enseignement? Pour répondre à cette dernière question, les résultats des évaluations peuvent éclairer les adaptations pédagogiques ou les décisions organisationnelles et, en particulier, ils peuvent être utilisés pour fournir une rétroaction précieuse aux apprenants, aux enseignants, aux formateurs et aux organisations.

CE DONT LES APPRENANTS DOIVENT TIRER DES ÉVALUATIONS

Par leur existence même, les évaluations affectent l'apprentissage. Les personnes changeront leurs comportements s'ils savent qu'ils seront évalués, et le fait de compléter une évaluation encourage les apprenants à se rappeler leurs connaissances et leurs compétences et à les mettre à l'essai. Toutefois, l'utilisation réelle des données probantes recueillies lors d'une évaluation permet d'obtenir une valeur beaucoup plus grande. Malheureusement, trop souvent, d'importantes quantités de données sont produites sans application pratique.

1. Rétroaction utile

L'importance de la rétroaction pour l'évaluation est largement sous-estimée, et ce qui constitue une rétroaction de grande qualité est souvent mal compris. Au niveau le plus fondamental, une rétroaction de qualité devrait permettre à un système d'enseignement de boucler la boucle – de compléter le cycle – tout en fournissant simultanément aux apprenants et aux organisations des données qui améliorent leurs processus de développement. Royce Sadler a fait remarquer ce qui suit dans son article largement cité sur l'évaluation formative :

Si l'information est simplement enregistrée, transmise à un tiers qui n'a ni les connaissances ni le pouvoir de modifier le résultat, ou si elle est trop profondément codée (par exemple, sous la forme d'une note sommaire donnée par l'enseignant) pour mener à une action appropriée, la boucle de contrôle ne peut être fermée et les « données en suspens » remplacent la rétroaction efficace.⁵

La « boucle de contrôle » dans la citation de Sadler concerne la fonction de contrôle du système, qui conceptualise l'apprentissage comme une boucle et la rétroaction comme une intervention utilisée pour combler de façon itérative l'écart entre le niveau réel et le niveau souhaité d'une capacité donnée. Les résultats d'évaluation qui n'éclairent pas de façon significative certains aspects de l'enseignement et de l'apprentissage, ou qui ne contribuent pas à cette progression, sont considérés comme des « données en suspens ».

Le terme « rétroaction » n'est pas seulement vague, il est en soi un terme erroné. Dylan Wiliam, expert en évaluation, aime à dire qu'il fait davantage référence à la vue depuis le pare-brise qu'à celle depuis le rétroviseur. Il peut faire référence à des observations ou à des conseils sur le rendement, à des questions et des incitations à la réflexion ou à d'autres renseignements pertinents pour une personne ou un groupe; il peut aussi faire référence au rendement passé, présent ou futur.

Alors, tant que les enseignants et les formateurs fournissent une rétroaction précise et pertinente, où se trouve le problème? C'est Sadler⁶ qui a une fois de plus découvert la clé : Il y a plusieurs raisons pour lesquelles un apprenant peut avoir de la difficulté à mettre en œuvre la rétroaction, même si elle est de qualité exemplaire et qu'elle est donnée assez tôt dans une période d'instruction pour être utile. Premièrement, la ligne de démarcation peut être floue pour l'apprenant entre le travail tel qu'il a été réalisé et ce qui était prévu; certaines personnes peuvent voir le potentiel là où les instructeurs peuvent voir un travail imparfait. Deuxièmement, la terminologie ou les critères liés à la tâche d'enseignement peuvent ne pas être compris. Troisièmement, les élèves peuvent ne pas saisir les connaissances tacites. Par exemple, des énoncés comme « cela ne suit pas logiquement ce qui précède » n'ont aucun sens pour les élèves qui ne reconnaissent pas les caractéristiques d'une structure d'écriture inférieure à la norme : ça a l'air correct pour eux. Enfin, les apprenants ne peuvent souvent pas consolider ou appliquer les conseils assez rapidement pour que l'apprentissage subsiste. Pour être des fournisseurs efficaces de rétroaction, les enseignants et les formateurs doivent donc mieux comprendre la vision qu'ont les apprenants de leur propre travail, de leurs défis et des lacunes dans leur apprentissage. De plus, les facilitateurs de l'apprentissage seraient bien avisés de mettre en œuvre des auto-évaluations des apprenants et des évaluations par les pairs, car les deux peuvent contribuer grandement à répondre à ces besoins.

Un autre modèle pour la création d'une rétroaction plus complète et plus appropriée provient du travail de John Hattie et d'Helen Timperley.⁷ Ils croient que les apprenants ont besoin de réponses à trois questions concernant leur rendement. D'abord, ils ont besoin d'informations sur l'objectif de performance, ce qui répond à la question : « Où vais-je? » Cela inclut des critères de succès particuliers et compréhensibles, ce que l'on appelle l'étape du « feed up ». Elle est suivie de l'étape du « feedback », qui répond à la question : « Comment est-ce que je vais? » Enfin, la question est : « Où vais-je maintenant? » Cette dernière étape est appelée « feed forward », et c'est probable-

ment le moment le plus critique pour l'apprentissage et le perfectionnement appliqués. Hattie et Timperley identifient également quatre cibles pour la rétroaction : la rétroaction sur la tâche, sur le traitement de la tâche, sur l'autorégulation et sur la personne en tant que telle. Leurs trois questions s'appliquent à chacune de ces catégories et, ensemble, ces douze cibles deviennent un catalogue utile et heuristique pour la rétroaction des apprenants.

2. Systèmes fondés sur des données probantes

À mesure que les caractéristiques de la formation et de l'éducation évoluent, rendues possibles par les affordances du concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir, de nouveaux modèles d'évaluation et de rétroaction peuvent être plus facilement soutenus. Par exemple, la prolifération des nouveaux dispositifs multimédias, des capteurs portables et des appareils IdO a créé parallèlement une abondance de données. Même sans ces nouveaux outils matériels, les activités d'une personne (par exemple, dans une application de médias sociaux ou sur un site de commerce électronique) peuvent être suivies avec une précision incroyable. En analysant les comportements d'une personne, tels que révélés par ces données, nous pouvons commencer à mieux comprendre ses attitudes et ses capacités d'une manière que les anciennes évaluations ne permettaient pas.

Valerie Shute et ses collègues ont popularisé le concept d'évaluation discrète, qui consiste à imbriquer les évaluations, en se guidant sur des principes de conception axés sur les données probantes, directement et invisiblement dans la structure de l'environnement d'une application. Par exemple, ils ont intégré l'évaluation discrète dans un jeu vidéo populaire (*Plants vs. Zombies 2*), et à partir des interactions des joueurs, ils pouvaient déduire des données sur leurs aptitudes à résoudre des problèmes. Shute et coll. ont recommandé cette approche pour les évaluations appliquées axées sur les compétences, en particulier pour certaines capacités mal définies qui seraient autrement difficiles à évaluer, comme la persistance, la créativité, l'auto-efficacité, l'ouverture et le travail d'équipe.⁸

Shute et coll. déconseillent de cacher des évaluations ou d'évaluer des personnes sans qu'elles en soient conscientes; le terme « furtif » désigne plutôt l'intégration sans friction de la mesure, où elle est intrinsèquement située au sein d'une tâche plutôt que dans une activité exogène à celle-ci. Voici deux



autres caractéristiques de l'évaluation discrète : elle est continue (contrairement aux tests sommatifs à un seul point) et probabiliste (contrairement aux critères prédefinis fréquemment utilisés par les examens standardisés avec des réponses correctes et incorrectes bien définies).

L'évaluation discrète peut être appuyée par diverses méthodes d'analyse fondées sur des données ou sinon les informer. Comme discuté dans le [Chapitre 9](#) de ce volume, l'analyse de l'apprentissage et l'exploration des données éducatives sont deux de ces approches. Candace Thille, professeure à l'Université Stanford, a établi des parallèles avec la façon dont des technologies similaires ont transformé le commerce électronique : Les entreprises peuvent prédire les habitudes d'achat, utiliser la publicité ciblée et recourir fréquemment à des tests A/B pour améliorer continuellement leurs activités. Des capacités analogues sont appliquées à l'apprentissage pour découvrir les besoins des apprenants par groupe ou par type, aider à personnaliser l'apprentissage en fonction des besoins et des caractéristiques individuels, ou aider à prédire quelles personnes sont susceptibles de réussir dans un cours donné.⁹

« La grande force de cette technologie est que nous pouvons construire ces interactions, recueillir ces données sur les interactions des élèves et les utiliser pour

créer des boucles de rétroaction très puissantes dans le système d'apprentissage. » – Candace Thille¹⁰

Cependant, l'évaluation discrète, l'analyse de l'apprentissage et l'exploration des données éducatives peuvent souffrir du problème des « données en suspens » dont Sadler a fait mention. En d'autres termes, il est possible d'estimer la capacité de quelqu'un à résoudre des problèmes, disons, sans prendre de mesures pour appuyer son amélioration ou même communiquer les résultats de l'évaluation à l'apprenant. Idéalement, ces données ne devraient pas servir uniquement à porter un jugement externe – les résultats devraient être mis à profit pour aider les personnes et les organisations à mieux atteindre leurs objectifs. De plus, cela ne signifie pas seulement utiliser les données pour informer la personnalisation automatisée ou l'adaptation axée sur l'IA.

Avec l'utilisation croissante de l'automatisation, nous courons le risque de miner l'autonomie des apprenants, des enseignants et des formateurs. Malgré leur énorme potentiel, les systèmes automatisés ne sont aussi puissants que leur maillon le plus faible, qui est très souvent l'interface utilisateur et l'expérience utilisateur. Même aujourd'hui, en des temps probablement plus simples, l'enseignement assisté par ordinateur est truffé de défis liés à la conception de l'IU/EU, d'inadéquations d'outils de prestation et d'évaluations que les apprenants perçoivent comme non pertinentes. Si les nouvelles technologies peuvent permettre des évaluations plus fréquentes et mieux adaptées, elles peuvent être relativement dénuées de sens si elles n'offrent pas aux apprenants et aux enseignants des moyens d'interaction suffisants, par exemple pour comprendre et utiliser les évaluations, la rétroaction et les recommandations d'intervention subséquentes.

3. Autonomie de l'apprenant

Le professeur Jon Dron, de l'Université Athabasca, a présenté une théorie du contrôle transactionnel, qui pourrait être pertinente à ce stade de notre raisonnement. Il s'appuie sur la théorie bien connue de Michael Moore sur la distance transactionnelle, qui montre essentiellement que la « distance » relative qu'une personne ressent dans un contexte d'apprentissage en ligne est basée sur la quantité d'interaction et de structure que l'apprentissage contient, plutôt que sur la séparation physique entre apprenants et enseignants.

Dron a prolongé la théorie de la distance transactionnelle pour mettre en évidence

l'impact du contrôle, ou la mesure dans laquelle les choix sont faits par les enseignants et les apprenants, qui en est la dynamique fondamentale. L'idée centrale est que la flexibilité, la négociation du contrôle (ou le « dialogue ») et l'autonomie sont très importantes dans les contextes d'apprentissage.¹¹ La solution n'est pas aussi simple que de donner aux apprenants (ou aux instructeurs) une autonomie complète; il faut plutôt une approche réfléchie, qui tient compte du contrôle. Comme l'explique Dron :

La majorité des transactions d'apprentissage tendent vers le contrôle par l'apprenant ou, plus souvent, par l'enseignant. Du point de vue de l'apprenant, le fait d'avoir le contrôle sans pouvoir l'utiliser efficacement est mauvais : par définition, les apprenants ne sont pas suffisamment informés pour être en mesure de prendre des décisions efficaces sur au moins certains aspects de leur parcours d'apprentissage. D'un autre côté, trop de contrôle de la part de l'enseignant mènera à des expériences d'apprentissage mal adaptées et l'apprenant pourra ressentir de l'ennui, de la démotivation ou de la confusion. Le dialogue est généralement la meilleure solution au problème, permettant une négociation constante du contrôle pour que les besoins de l'apprenant soient satisfaits... L'idéal serait de permettre à l'apprenant de choisir s'il délègue le contrôle à un moment donné d'une transaction d'apprentissage, et quand.¹²

L'un des points clés à retenir est que les apprenants doivent jouir d'une autonomie suffisante pour rester engagés, acquérir leurs propres connaissances et compétences et développer leurs capacités d'autorégulation. Il est essentiel de trouver le juste équilibre entre l'apprentissage contrôlé par l'enseignant – ou par l'IA – et l'anarchie régie par l'apprenant. Comme le souligne la citation de Dron, les systèmes qui favorisent autant que possible le contrôle négocié sont à privilégier. Dans l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, cela nous incite à examiner comment le contrôle est réparti entre les apprenants individuels et collectifs, les enseignants *et* les systèmes automatisés.

RECOMMANDATIONS

Compte tenu des principes de l'évaluation et de la rétroaction, ainsi que des possibilités (et des défis) offertes par les nouvelles technologies, il y a plu-

sieurs préceptes à prendre en considération en ce qui concerne l'évaluation et la rétroaction pour l'avenir.

1. D'ABORD ET AVANT TOUT, CULTIVER LA MOTIVATION DE L'APPRENANT. Tant que les concepteurs de l'enseignement s'efforcent de cultiver l'intérêt et la motivation des apprenants à l'égard des activités d'évaluation, ils sont d'excellents agents de changement.¹³ Lorsqu'elles sont bien conçues et mises en œuvre, les évaluations offrent de riches occasions de développer les concepts, les aptitudes à la communication, l'expertise dans un domaine particulier, les jugements et les capacités des apprenants.

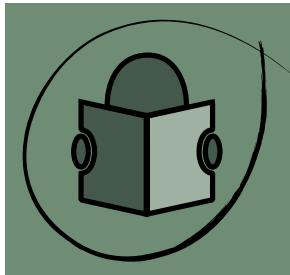
2. CENTRER L'ÉVALUATION ET LA RÉTROACTION SUR L'APPRENANT. Les apprenants ne sont pas simplement des récipients passifs, mais des participants actifs qui recherchent une rétroaction utile lorsqu'ils sont motivés à le faire.¹⁴ Les éducateurs et les formateurs doivent essayer de voir l'évaluation à travers leurs yeux. La réussite de l'évaluation est liée à l'engagement de l'apprenant (comme pour toute autre chose dans l'éducation et la formation). Même dans un avenir imaginaire, où les systèmes d'IA ont la capacité de déterminer les priorités, le contenu et l'ordre de l'apprentissage, les apprenants devront quand même participer activement, recevoir une rétroaction explicite et assumer la direction de leur propre apprentissage.

3. ENTREMËLER LES ÉVALUATIONS PAR LE BIAIS DE L'ENSEIGNEMENT. L'enseignement et l'évaluation ont une relation véritablement symbiotique; ils sont inextricablement liés et interactifs.¹⁵ Divers types d'activités d'évaluation devraient être intégrés aux leçons, aux modules et aux cours d'enseignement. Malgré tout, les évaluations varieront toujours en ce qui concerne leur importance relative, et il est normal qu'il en soit ainsi : La mesure dans laquelle une évaluation atteint l'objectif primordial de l'enseignement représente la mesure dans laquelle elle possède une *valeur sociale*.

Évaluation et recommandations de rétroaction



1. cultiver la motivation de l'apprenant



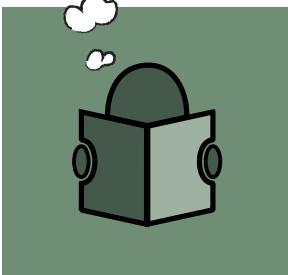
2. centrer l'évaluation et la rétroaction sur l'apprenant



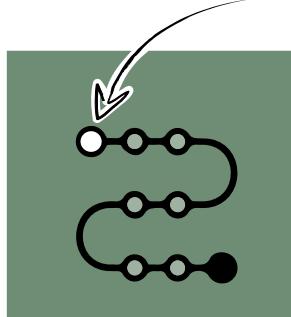
3. intégrer les évaluations au sein de l'enseignement



4. faire varier les types de données recueillies



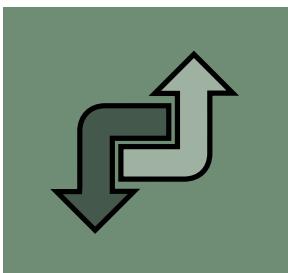
5. atténuer l'illusion de la fluidité



6. prévoir l'alignement du programme d'études dès le début



7. intégrer la rétroaction dans la conception de l'apprentissage.



8. planifier le changement systémique.



ORDINATEURS ET HUMAINS TRAVAILLANT DE CONCERT : À l'Université de l'État de l'Arizona, nous avons d'énormes cours d'introduction, par exemple, l'algèbre collégiale avec 3 000 étudiants. Il y a environ 5 ans, nous avons créé une structure d'éducation générale adaptative. Il y a environ 13 modules d'algèbre collégiale, mais si les étudiants terminent tôt, ils peuvent s'inscrire à la version étendue du cours – cela ne coûte rien et cela leur donne des crédits pour le deuxième semestre. Nous utilisons un programme appelé ALEKS pour l'enseignement, les tests adaptatifs et le placement adaptatif afin de déterminer les cours que chaque étudiant est prêt à suivre (algèbre, précalcul différentiel et intégral ou calcul différentiel et intégral). Parfois, ALEKS commet des erreurs; ainsi, peut-être que quelqu'un sera placé en algèbre collégiale et terminera le cours dans le premier mois – ça peut aller! Il y a un autre aspect à cela, mais il est difficilement adaptable : les étudiants sont également tenus d'assister aux cours, où ils sont encadrés par des assistants d'enseignement et de passer des examens. Chaque semaine ou presque, ils travaillent en petits groupes pour résoudre des problèmes plus difficiles, et ils sont notés en tant que groupe parce que la résolution collaborative de problèmes est une compétence importante. Ces jours-là, il y a de l'action – et les étudiants sont bruyants! – mais ça les aide à rester engagés dans le cours. Notez qu'il s'agit d'étudiants de premier cycle; ainsi, les cours en personne agissent également comme une sorte d'outil de counseling clinique. Les assistants aident le mentor et, s'ils trouvent des étudiants en difficulté, ils peuvent les référer à un conseiller. Nous avons aussi un système en ligne pour le personnel chargé du counseling. Nous tenons vraiment à aider l'étudiant de première année!

Gracieuseté de Kurt VanLehn, Ph. D., professeur, Calcul, Informatique et Ingénierie des systèmes décisionnels, Université de l'État de l'Arizona

4. FAIRE VARIER LES TYPES DE DONNÉES RECUEILLIES. Un système fonctionnel d'évaluation de l'apprentissage devrait être éclectique et incorporer une variété de mesures telles que des types de données quantitatives, qualitatives, estimées et prédictives. Cette approche convient à l'aspect des sciences sociales de l'objectif de mesure. Pour l'avenir, à mesure que la vision d'un écosystème d'apprentissage interconnecté se concrétise, des données d'évaluation provenant de sources très variées peuvent être recueillies, stoc-

kées dans des profils d'apprenants durables et examinées dans leur ensemble. Cela permettra de mieux comprendre les compétences *in situ* ainsi que l'interaction entre les diverses connaissances, aptitudes, attitudes et autres caractéristiques.

5. ATTÉNUER L'ILLUSION DE LA FLUIDITÉ. Aujourd'hui, nos évaluations les plus reconnues sont habituellement des prestations sommatives (p. ex. examens finaux, présentations formelles, projets finaux, portfolios professionnels) qui diffèrent de façon significative des contextes de pratique et d'étude. Cette divergence peut créer une « illusion d'aisance », où les gens jugeront mal leurs capacités en pensant que leur aisance – ou leur capacité de se souvenir et d'appliquer leurs compétences – dans des contextes pratiques se traduira par des scénarios de rendement. Pour atténuer ce problème, les apprenants ont besoin d'évaluations pratiques, comme des prétests ou des essais de performance, qui sont espacés dans le temps, se déroulent dans un ensemble de lieux ou dans des conditions variables, et possèdent une séquence spéciale qui présente un mélange de problèmes ou d'éléments de contenu (appelés pratique « entrelacée » par les éducateurs et psychologues).¹⁶

6. PRÉVOIR L'ALIGNEMENT DU PROGRAMME D'ÉTUDES DÈS LE DÉBUT. Une bonne évaluation est prévue très tôt dans le processus de conception pédagogique, et elle commence par imaginer à quoi ressemblera le succès post-instructionnel. Les résultats et les évaluations sont comme l'ossature de l'enseignement et doivent être construits en premier lieu, afin que les leçons puissent être structurées autour d'eux.¹⁷ Ce processus est appelé la conception rétrospective de l'évaluation.¹⁸ Le fait de reléguer l'évaluation à une préoccupation auxiliaire met généralement sa validité en péril en augmentant la probabilité de mesurer des réalisations qui ne sont pas liées à l'objectif d'apprentissage particulier qui nous intéresse.

7. INTÉGRER LA RÉTROACTION DANS LA CONCEPTION DE L'APPRENTISSAGE. Comme pour l'évaluation, les méthodes de rétroaction devraient être intégrées dès le début du processus de conception pédagogique. Même si la rétroaction en tant que dialogue entre les instructeurs et les apprenants est très productive, les apprenants peuvent obtenir (et obtiennent souvent) de la rétroaction de sources multiples. La façon dont ces boucles de rétroaction multidirectionnelles et distribuées s'intègrent dans la conception de l'enseignement exige de la planification.¹⁹ Des efforts explicites et réfléchis sont nécessaires, en particulier à mesure que l'automatisation devient plus abondante, menaçant de réduire le contrôle des personnes et la transparence de l'apprentissage. Une bonne conception de la rétroaction fait en sorte que les

apprenants reçoivent des renseignements utiles qui sont opportuns, exploitables et adaptés à leurs besoins.

8. PLANIFIER LE CHANGEMENT SYSTÉMIQUE. L'aspect le plus difficile de l'évaluation est souvent la recherche nécessaire pour comprendre comment toutes les parties s'assemblent : Comment la conception pédagogique, la prestation de l'enseignement, les évaluations et les données de mesure racontent-elles collectivement ce qu'a été une expérience d'apprentissage pour un groupe ou une personne, et comment pouvons-nous améliorer *systématiquement* ces expériences? Sur le plan organisationnel, il devrait y avoir une fonction ou un mécanisme de contrainte qui entraîne l'utilisation des résultats des évaluations. Cependant, les enseignants et les formateurs, ou les systèmes automatisés, ne devraient pas prendre ces décisions seuls. Il est important d'agir en réponse à l'évaluation, mais il est tout aussi important d'examiner comment faire participer les apprenants à cette équation.

Conclusion

Il est étrange que nous n'entendions pas de comparaisons plus fréquentes entre la pratique de l'enseignement et celle de la médecine. Dans les deux cas, il faut faire preuve d'une grande compétence, d'un perfectionnement professionnel et d'une pratique constante. Comme le dit Dylan Wiliam, expert en évaluation : les enseignants ont besoin de perfectionnement professionnel parce que le travail d'enseignement est si difficile, si complexe, qu'une vie ne suffirait pas pour le maîtriser.²⁰ La maîtrise de l'évaluation dans l'enseignement, c'est un peu comme la maîtrise des compétences de triage en salle d'urgence, en ce sens qu'une intervention réussie dépend d'une évaluation réussie de la situation unique de chaque personne. Et puisqu'une grande partie de notre survie et de notre succès futur dépend de l'acquisition d'une formation et d'une éducation efficaces, nos besoins d'apprentissage sont souvent (du moins dans un sens théorique) aussi urgents que de nombreux besoins de santé. Le processus d'enseignement a peut-être perdu son côté mystique au fil du temps, et ce peut-être parce que la majorité d'entre nous avons été entraîneurs, formateurs d'apprentis en milieu de travail ou enseignants de nos propres enfants. Espérons qu'une vision plus claire nous aidera à apprécier le mystère, à retrouver un peu d'enthousiasme et à redéfinir et réimaginer les évaluations pour travailler plus efficacement et de façon plus ciblée afin d'élever et de motiver nos élèves.

CHAPITRE 12

STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES DE L'AVENIR

Brenda Bannan, Ph. D., Nada Dabbagh, Ph. D.,
et J. J. Walcutt, Ph. D.

À mesure que les possibilités d'éducation et de formation deviennent de plus en plus disponibles – sur demande, n'importe où, n'importe quand et tout au long de notre vie –, les gens connaissent de plus en plus de vagues d'apprentissage déconnecté, transitoire et épisodique. Par conséquent, notre défi, en tant que praticiens des sciences de l'apprentissage, est d'aider les apprenants à filtrer le bruit des données, à se concentrer sur les informations pertinentes et à relier de manière significative les nouveaux apprentissages aux expériences passées. À cette fin, le présent chapitre fournit un cadre qui illustre un changement dans la façon de réfléchir à propos des stratégies pédagogiques, en recentrant ces principes pour mieux soutenir l'écosystème d'apprentissage de l'avenir et favoriser les liens entre les expériences vécues par les apprenants. En nous appuyant sur les stratégies pédagogiques traditionnelles qui ont prouvé leur efficacité dans les contextes d'apprentissage formel, nous proposons de nouvelles approches qui transcendent les épisodes d'apprentissage, les carrières potentielles et la durée de vie des gens.

Contexte général

Pendant des décennies, la conception des stratégies d'enseignement (et des systèmes d'apprentissage en général) a été largement considérée comme une activité de microniveau, réductionniste et linéaire – axée sur l'analyse de résultats d'apprentissage particuliers, l'harmonisation de ces derniers avec les stratégies d'enseignement proposées et la prestation de l'enseignement par des moyens simples pour susciter les réactions souhaitées. Cependant, aujourd'hui, l'apprentissage se fait dans un cadre multidimensionnel, combinant des expériences formelles, non formelles et informelles qui transcendent

le temps, l'espace, le support et le format. La complexité de nos vies et la diversité des technologies disponibles justifient un changement dans la théorie de l'apprentissage, en s'éloignant des épisodes d'apprentissage autonomes qui fournissent l'information d'une manière singulière vers une vision multipoint et multimodale où l'apprentissage traverse les frontières du temps, du contexte, des méthodes de prestation et des dispositifs.

Bien que les technologies en réseau aient déjà permis de soutenir l'apprentissage continu, nos méthodes d'enseignement et nos stratégies pédagogiques n'ont pas encore rattrapé ces nouveaux moyens d'apprentissage. Nous continuons de concevoir au niveau du module, du cours ou du programme, en ignorant les parcours d'apprentissage plus larges et en ne tenant pas compte des autres événements supplémentaires que les apprenants rencontrent tout au long de leur vie. Nous devons moderniser notre conceptualisation des « stratégies d'enseignement » et élargir ces principes pour soutenir un écosystème d'apprentissage plus ouvert, souple et personnalisé. Nous devons créer un apprentissage continu porteur de sens et trouver des moyens d'y intégrer des éléments provenant de contextes divers et informels.

Pour favoriser un apprentissage plus homogène et cohérent, il faudra probablement concevoir une sorte « d'arcs pédagogiques au macro-niveau » qui couvrent une mosaïque d'expériences d'apprentissage individuelles et collectives, recouvrant de façon significative différents événements au cours d'une vie. Il nous faudra également faire un meilleur usage des outils de communication multimodale pour aider les personnes à conserver l'information et à générer des connaissances grâce aux expériences. Cette position reflète la vision connectiviste de l'apprentissage, qui perçoit le savoir comme un réseau, influencé et soutenu par la socialisation et la technologie.¹ De ce point de vue, le savoir n'est pas seulement contenu par une personne ou au sein d'un artefact d'information; il est aussi distribué à l'extérieur par le biais de réseaux de technologies et de communautés Internet, accessibles par l'entremise d'outils de communication sociale. L'apprentissage a lieu dans ces systèmes de connaissances autonomes, diversifiés, ouverts, interactifs, collaboratifs et globaux. Par conséquent, la reconnaissance des modèles d'information pertinents, l'établissement de nouveaux liens, ainsi que la culture et le maintien des liens deviennent des compétences essentielles à la réussite. Les possibilités d'apprentissage individuel peuvent être (et ont été) conçues en conservant ce paradigme à l'esprit;² la solution complète, cependant, exige encore plus.



À l'IES [l'Institute of Education Sciences du Département de l'Éducation des États-Unis], nous avons financé deux centres de R et D pour faire le pont entre les sciences cognitives et l'éducation... Cet important travail a été particulièrement utile pour démontrer ce que la recherche à ce jour n'a pas traité. Lorsque vous prenez quelque chose qui a fait l'objet de recherches approfondies en laboratoire – comme des auto-explications, des comparaisons ou l'étude d'exemples pratiques – et que vous appliquez ensuite ces principes dans le programme d'études, il y a beaucoup de décisions de conception à prendre : Quels types de comparaisons faut-il faire? Et comment présenter ces idées sur une page de manuel? Quelles sont les informations à mettre en évidence et comment le faire dans un manuel? En laboratoire, ce genre de questions ne se pose pas. Une autre question est de savoir comment combiner les principes d'apprentissage comme la pratique de récupération, les exemples pratiques, etc. Historiquement, nous avons étudié ces principes de manière isolée, mais lorsque vous les combinez en une expérience d'apprentissage d'un an, vous vous posez de nombreuses questions sur la façon de le faire efficacement

Erin Higgins, Ph. D.

Chargée de programme à l'Institute of Education Sciences
Département de l'Éducation des États-Unis

Limites de la conception pédagogique conventionnelle

Traditionnellement, un concepteur pédagogique commence par un ensemble donné de critères tels que le but et la matière de la leçon, les caractéristiques générales des apprenants et probablement certaines contraintes logistiques. À partir de ces données, les concepteurs extrapolent le type (psychomoteur, cognitif, affectif) et le niveau des résultats d'apprentissage (se souvenir et comprendre, appliquer et comprendre), les objectifs des évaluations connexes (formatives, sommatives) et d'autres facteurs de prestation (p. ex. horaire des cours, peut-être). Ils divisent les buts en objectifs, les objectifs en tâches, puis choisissent un ensemble d'interventions pédagogiques pour aider les apprenants à maîtriser chaque composante. Ils continuent de travailler de cette façon linéaire – en divisant les plans en parties de plus en plus petites et en examinant attentivement le contenu, la prestation et les activités d'apprentissage pour chacune d'elles. C'est ce qu'on appelle la « conception à rebours »³

L'approche traditionnelle de conception de l'enseignement suppose généralement une cible donnée – une personne ou une cohorte particulière – ainsi qu'un cadre et un ensemble général de conditions précises. Elle cherche à déterminer la configuration appropriée des interventions pédagogiques dans des unités d'enseignement insulaires et finies, comme un cours ou un programme de formation. Cependant, étant donné que nous envisageons l'apprentissage tout au long de la vie, ce modèle ne suffit plus. À l'avenir, nous aurons besoin d'une conception pédagogique qui englobe des expériences d'apprentissage, des médias, des populations et des contextes variés – et bon nombre d'entre eux ne relèveront pas de la compétence du concepteur pédagogique. En d'autres termes, nous avons besoin d'une approche actualisée :

- Qui facilite l'apprentissage en tant que forme, dérivée de la somme collective de tous les événements et expériences d'apprentissage;
- Qui reconnaît que les résultats d'apprentissage sont de plus en plus autodirigés et intégrés dans différents contextes, réseaux et collectivités; et
- Qui intègre activement la technologie pour permettre l'apprentissage – non seulement en tant que mécanisme d'enseignement, mais aussi en tant que « colle » reliant les événements d'apprentissage les uns aux autres.

Par conséquent, nous avons besoin d'un modèle multidimensionnel de conception pédagogique qui intègre les interventions traditionnelles au niveau micro ainsi que les principes au niveau macro, qui tient compte non seulement des interventions de l'instructeur, mais aussi de l'agence des apprenants eux-mêmes, et qui relie activement les expériences dans le paysage sillonnant de l'apprentissage.

Stratégies et tactiques; enseignement et apprentissage

La terminologie de la conception pédagogique est utilisée de multiples façons.⁴ Nous n'essaierons pas de la décortiquer, mais il est utile de mettre en évidence plusieurs termes. Tout d'abord, considérez les « stratégies pédagogiques » (aussi souvent appelées « stratégies d'enseignement »). C'est la façon la plus courante de désigner les interventions pédagogiques utilisées par les enseignants, les formateurs et les concepteurs pédagogiques. Dans des discussions plus approfondies, ce concept est généralement divisé en « organisateurs pédagogiques », à un niveau plus global, et en « tactiques pédagogiques » à un niveau plus granulaire.⁵ L'endroit exact où se situe la ligne de démarcation entre ces

niveaux est un peu flou – et n'a presque pas d'importance avec notre discussion. Ce qui est plus applicable, c'est l'idée générale qu'il existe des distinctions dans la conception pédagogique à différents niveaux conceptuels et granulaires.

La deuxième distinction importante consiste à comparer les *stratégies pédagogiques* aux *stratégies d'apprentissage*. Tandis que les stratégies pédagogiques sont conçues et appliquées par des spécialistes de l'apprentissage à un bloc d'enseignement organisé, les stratégies d'apprentissage sont des méthodes personnelles utilisées pour améliorer ses propres connaissances, compétences et expériences dans l'ensemble de l'apprentissage formel et informel. En théorie, les stratégies d'apprentissage et les stratégies pédagogiques se reflètent mutuellement. Par exemple, un instructeur peut concevoir une conférence, fournir des exemples illustratifs et donner une rétroaction. Pendant ce temps, l'apprenant peut s'efforcer de mémoriser les termes, de comparer mentalement les nouvelles idées aux connaissances antérieures et de réfléchir au rendement.

À bien des égards, la distinction entre les stratégies pédagogiques et les stratégies d'apprentissage est une question de *contrôle*. Comme on en a discuté dans le chapitre précédent, le contrôle transactionnel (ou la mesure dans laquelle l'apprenant prend des décisions par rapport à une autorité externe, comme l'instructeur ou le logiciel) est un facteur important. Comme on peut s'y attendre, le contrôle de l'apprentissage peut être géré de différentes manières : En interne par l'apprenant, en externe par une structure ou une autorité, ou insuffisamment, sans soutien efficace de sources internes ou externes. De plus, comme le souligne la théorie du contrôle transactionnel de Jon Dron, une certaine forme de contrôle négocié, au milieu du continuum de contrôle interne-externe, est préférable.⁶ Par conséquent, le concept à retenir ici n'est pas seulement le contraste entre les stratégies pédagogiques et les stratégies d'apprentissage, mais aussi le potentiel d'intégration de ces stratégies, c'est-à-dire le mélange de stratégies guidées par l'apprenant et de stratégies guidées par l'autorité.

Une dernière distinction pour l'écosystème d'apprentissage de l'avenir est démentie par son nom. Pourquoi s'agit-il d'un *écosystème*; pourquoi pas simplement d'un bon vieux *système* régulier? Un écosystème, par définition, est composé de parties interconnectées, où les comportements de nombreux agents individuels s'affectent les uns les autres tout comme le modèle holistique global de l'environnement. Il s'agit d'un système dynamique, au sens technique du terme, qui comporte de nombreux éléments dispersés, interdépendants et en interaction, et, notamment, qui n'est pas guidé par un contrôle

centralisé de haut en bas. Certaines parties peuvent être structurées et conçues, tandis que d'autres agissent ou interagissent d'elles-mêmes. Par conséquent, pour notre écosystème d'apprentissage, la façon dont nous comprenons la structure pédagogique et l'apprentissage est une considération essentielle.

LE CONTEXTE EN EXPANSION DE L'APPRENTISSAGE DE L'AVENIR

Pour faire progresser la théorie de l'enseignement, il est nécessaire d'élargir sa conception vers une vision moderne et longitudinale de l'apprentissage, une conception qui facilite les principes connectivistes et cherche à amplifier les résultats dans un éventail de situations d'enseignement et d'apprentissage, en vertu de contextes multiples, d'objectifs d'apprentissage divers et de modalités d'apprentissage disparates. La présente section décrit huit principes susceptibles de façonner l'objet et l'application des stratégies pédagogiques dans ce contexte futur complexe.

1. Relier ensemble diverses expériences d'apprentissage

Les notions de *diversité* et d'*interconnectivité* sont explicites dans le concept « d'écosystème ». Ce qui est encore plus pertinent, c'est la diversité des expériences d'apprentissage et leur interconnectivité complexe. En tant qu'humains, toutes nos expériences s'influencent naturellement les unes les autres. La question n'est pas simplement de savoir « comment s'assurer que les épisodes d'apprentissage sont en quelque sorte additifs », mais plutôt comment établir intentionnellement des liens significatifs et efficaces au sein des épisodes d'apprentissage qui font progresser les objectifs d'apprentissage généraux. Même dans un cadre relativement restreint, comme un cours unique, les instructeurs et les concepteurs pédagogiques doivent tenir compte des modes d'apprentissage multiples et variés et, surtout, de la façon de relier les expériences des apprenants entre elles. Prenons l'exemple simple d'un cours d'un semestre qui comprend des séminaires en personne, des didacticiels en ligne, une application supplémentaire pour téléphone intelligent utilisée pour

remédier aux problèmes de certains élèves et des ressources informelles, comme des vidéos ou des blogues, que les élèves trouvent en ligne. Les cours qui combinent ce genre de ressources sont déjà monnaie courante. Une partie du défi, cependant, consiste à naviguer avec élégance dans l'ensemble des options disponibles en matière de ressources d'apprentissage et à les intégrer *intentionnellement* afin non seulement à ce qu'elles coexistent, mais aussi se mettent en corrélation.

Cette mosaïque de composantes de l'apprentissage est, bien sûr, souvent plus complexe que ne le décrit cet exemple. En réalité, les expériences d'apprentissage s'étendent sur plusieurs événements, périodes et contextes formels et informels, contribuant à une trajectoire en constante évolution d'expériences reconfigurées et connectées, tout au long de la vie, dans plusieurs contextes, et recouvrant diverses dimensions du développement (comme l'apprentissage psychomoteur, social, émotionnel et cognitif). Un défi permanent pour les professionnels de l'apprentissage sera donc d'aider les apprenants à intégrer ces myriades d'expériences de façon réfléchie.

2. Se connecter aux occasions d'apprentissage au-delà de l'enseignement planifié et permettre des connexions extérieures à partir de ces occasions d'apprentissage



Les transitions pour les apprenants de la maternelle à la 12^e année aux études postsecondaires sont importantes, et si nous voulons vraiment en apprendre davantage sur l'apprentissage accumulé, nous devons disposer de systèmes de données qui communiquent les uns avec les autres. Dans les normes scientifiques, nous pensons à la progression de l'apprentissage au fil du temps. Les apprenants ont besoin de temps pour assimiler ce qu'ils apprennent de façon approfondie.

Heidi Schweingruber, Ph. D.

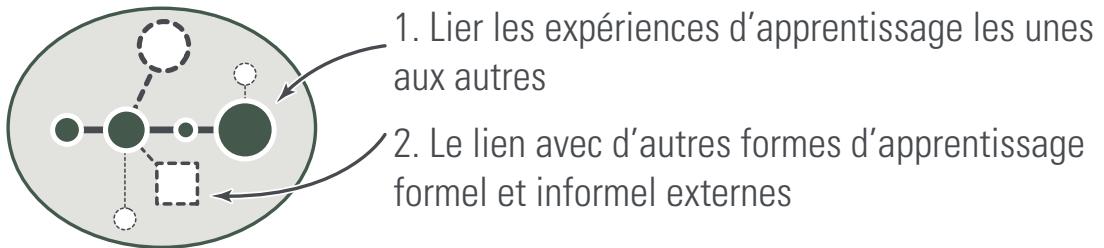
Directrice, Board on Science Education,
National Research Council, U.S.
National Academies of Sciences,
Engineering, and Medicine



L'exemple précédent décrivait l'intégration des ressources d'apprentissage autour d'un noyau unificateur central (un seul cours). C'est une bonne chose, mais nous devons penser encore plus grand. En plus des activités planifiées conçues dans le cadre ou autour d'un événement d'apprentissage formel particulier, les professionnels de l'apprentissage doivent tenir compte de l'impact des activités d'apprentissage qui se déroulent en dehors de leur contrôle direct ou même de leur pleine conscience, telles que l'apprentissage autonome autodirigé, les expériences informelles et autres activités formelles externes (telles que des cours donnés par d'autres enseignants dans différentes matières). Trop souvent, les enseignants et les formateurs se concentrent uniquement sur les activités qui se déroulent dans leur domaine de compétence, c'est-à-dire au sein de leur épisode d'apprentissage formel. Cela peut amener ces professionnels de l'apprentissage à négliger par inadvertance les expériences antérieures des gens, les activités d'apprentissage simultanées ou les événements d'apprentissage ultérieurs auxquels ils pourraient se mesurer. L'établissement de liens avec l'apprentissage antérieur ou externe n'est pas une nouvelle ligne directrice, mais la disponibilité croissante de ressources d'apprentissage informel bien conçues combinées à des technologies interconnectées et des données interopérables rendent ces liens plus réalisables et plus nécessaires. Pour l'avenir, il est important d'envisager des stratégies pédagogiques qui s'intègrent à ces autres activités d'apprentissage *et* de créer des « hameçons » dans le matériel d'apprentissage formel que nous créons, afin que les apprenants ou autres professionnels de l'apprentissage puissent mieux relier notre travail à leur propre environnement d'apprentissage.

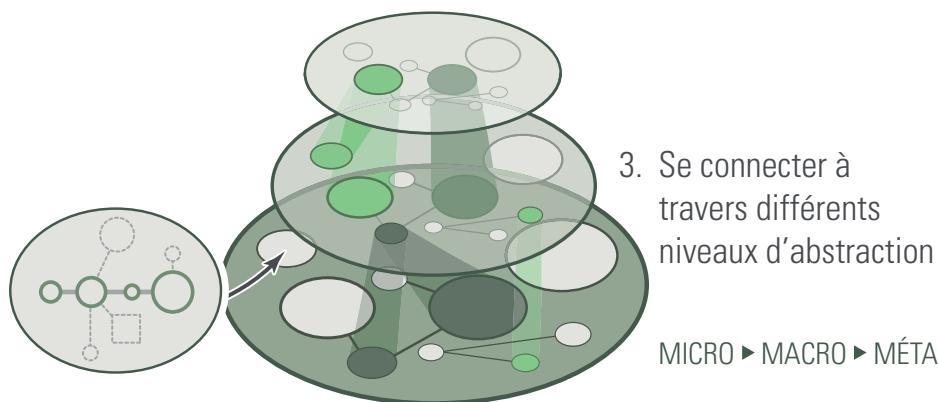
3. Relier l'apprentissage à travers les niveaux d'abstraction

Quand un enfant apprend à lire, nous commençons par lui enseigner les sons et les lettres; une fois qu'ils sont appris, nous lui enseignons les mots, les phrases, la ponctuation, les règles de grammaire, la compréhension, et éventuellement un jour peut-être le journalisme d'enquête professionnel ou l'écriture de scénarios originaux. Le fait est que différentes capacités émergent de l'intégration des compétences à un niveau d'analyse donné. Le concept de « niveaux d'analyse » décrit le niveau d'abstraction auquel quelque chose est affecté ou évalué, et implique que les éléments à chaque niveau sont liés les uns aux autres. Le scientifique en neuro-informatique David Marr est même allé jusqu'à dire ce qui suit :



Un système complexe, quel qu'il soit, ne peut presque jamais être compris comme une simple extrapolation à partir des propriétés de ses composantes élémentaires... Si l'on espère parvenir à une compréhension complète d'un système... alors il faut être prêt à envisager différents niveaux de description qui sont liés, au moins en principe, en un tout cohérent, même si la liaison des niveaux de façon très détaillée est peu pratique.⁷

Dans le domaine de l'apprentissage, la prise en compte de l'apprentissage à différents niveaux d'abstraction nous aide à planifier les activités immédiates (interventions au niveau micro), les expériences plus vastes, mais encore limitées (interventions au niveau macro), et les arcs étendus de l'apprentissage continu (interventions au niveau métá). Comme indiqué dans la section ultérieure « Stratégies et tactiques; enseignement et apprentissage », le concept général est plus important que de distinguer précisément où un niveau se termine et où un autre commence. En effet, nous devons savoir comment mieux combiner les approches au micro- et au macro-niveau de la conception de pédagogique (les tactiques et stratégies pédagogiques typiques que les concepteurs expérimentés utilisent déjà) et les nouvelles stratégies au macro-niveau pour créer un modèle multidimensionnel à plusieurs couches qui aide les apprenants à agréger et à comprendre les expériences d'apprentissage au travers des dispositifs, des modalités, des épisodes et des dimensions de l'apprentissage. L'idée est de soutenir les apprenants au-delà du contexte d'un cours ou d'un événement de formation donné, pour les aider à les intégrer dans un programme d'études plus holistique. Par exemple, un mentor d'université pourrait aider un étudiant diplômé à comprendre comment les différents cours, les projets d'études en cours d'emploi et les stages s'unissent pour créer un sens intégré au-delà de leurs composantes individuelles. Comment pouvons-nous offrir un soutien similaire, mais plus largement et en dehors d'un contexte académique étroit? Comment pouvons-nous aider les gens à extrapoler le sens d'activités qui n'ont pas de lien entre elles et à intégrer les expériences de manière à élargir les valeurs individuelles de ces activités? Et comment le faire à travers des périodes longitudinales – non seulement



pendant un semestre ou un programme d'études, mais à l'échelle de l'apprentissage continu?

4. Tenir compte des espaces d'apprentissage « intermédiaires »

Ce modèle d'apprentissage à plusieurs niveaux peut sembler simplement relier des points précis d'apprentissage à travers le temps, l'espace et la modalité – comme une peinture pointilliste qui révèle une image à partir de taches de peinture distinctes. Cependant, le concept va plus loin que cela. Contrairement aux taches de peinture, qui sont contenues individuellement et autrement inertes, chaque expérience d'apprentissage est dynamique et complexe. De plus, « l'espace » entre les expériences d'apprentissage – c'est-à-dire la nouvelle valeur dérivée de la fusion ou de la reconceptualisation des « cadres » d'apprentissage en réponse à leur intégration ou à leur comparaison – s'écarte des qualités émergentes largement additives d'un chef-d'œuvre de Georges Seurat. En d'autres termes, le défi pour les professionnels de l'apprentissage est le suivant : Comment exploiter l'abondance et la diversité des expériences d'apprentissage de manière créative et profondément significative? Pouvons-nous, par exemple, faire plus que simplement rappeler aux étudiants leurs connaissances antérieures ou demander aux professionnels de réfléchir à la façon dont les nouveaux concepts s'intègrent à leur travail? Pouvons-nous construire quelque chose de plus que la somme des parties de l'apprentissage?

Certaines hiérarchies de « niveaux d'analyse » comportent un niveau moyen ou *méso* pour faire référence aux liens entre les autres niveaux. Nous modifions légèrement ce concept et utilisons le terme *mésoniveau* pour désigner particulièrement les interventions visant non seulement à relier les expériences,

mais aussi à produire une valeur ajoutée unique à partir des corrélations. Il ne s'agit pas seulement d'établir des liens entre les horizons temporels ou les sujets, même si ces deux éléments sont pertinents. Il s'agit également d'agréger les concepts à un niveau donné afin de faire émerger de nouvelles capacités intégrées.

5. Aider les apprenants à filtrer la surcharge

Comme on en a discuté dans *Chapitre 4*, la surcharge cognitive pose un grave problème pour les personnes, qui peuvent facilement être submergées par la quantité d'information et la rapidité de communication de celle-ci. Les apprenants ont besoin de nouveaux soutiens qui les aident à filtrer le « bruit » et à intégrer de manière significative les « signaux » pertinents. Si nous n'y remédions pas, nous courons le risque d'accroître l'acquisition d'informations au détriment d'une compréhension approfondie et d'une solide construction des connaissances. Le modèle interconnecté à plusieurs couches dont nous avons parlé dans cette section illustre cette complexité. Le défi pour les professionnels de l'apprentissage est d'aider les apprenants à naviguer à travers la surabondance d'information et à développer les capacités cognitives, sociales et émotionnelles internes nécessaires pour s'autodéfendre contre celle-ci. Certaines stratégies à l'appui de cet objectif ont été abordées dans les chapitres précédents, y compris les compétences sociales et affectives (*Chapitre 4*), les compétences d'apprentissage autorégulées (*Chapitre 15*) et le soutien à l'apprentissage social (*Chapitre 14*). Le mentorat des apprenants dans ces domaines peut être utile, tout comme les techniques d'enseignement spécifiques pour gérer la surcharge de travail, notamment les compétences connectivistes, la conservation et la métacognition.

6. Aider les apprenants à utiliser des stratégies d'apprentissage connectivistes



Le connectivisme met l'accent sur l'importance de la connaissance et de la capacité distribuées. Par exemple, plutôt que de savoir comment faire du pain aux bananes, il suffit de savoir où trouver des recettes en ligne, comment sélectionner les meilleurs tutoriels vidéo, et quel ami appeler lorsqu'un petit coup de pouce supplémentaire est nécessaire. Naviguer à travers ces réseaux techniques et sociaux est une compétence essentielle – une stratégie d'apprentissage essentielle – associée au connectivisme. Bien que le modèle interconnecté à plusieurs couches dont il a été question jusqu'à présent ait mis l'accent sur les stratégies *pédagogiques* (c.-à-d. ce que les professionnels de l'apprentissage font pour appuyer l'apprentissage), il est également important de tenir compte des stratégies d'*apprentissage*. Par définition, celles-ci doivent venir des apprenants eux-mêmes; cependant, les professionnels de l'apprentissage peuvent améliorer et soutenir les capacités des apprenants. Les instructeurs et une bonne conception pédagogique peuvent aider les apprenants à développer leurs compétences d'apprentissage connectiviste et les stratégies d'autorégulation associées pour les aider à naviguer dans des réseaux sociaux, culturels et informationnels complexes.

7. Aider les apprenants à acquérir des ressources et des connaissances

Les technologies de l'information et de la communication offrent de nouvelles façons de découvrir, d'organiser et, plus tard, de récupérer l'information. Souvent, les instances d'apprentissage et autres informations peuvent être saisies, traitées, agrégées et stockées numériquement pour être récupérées dans le temps, les contextes et les dispositifs. Cette notion est liée à la connectivité et souligne l'importance d'élaborer des stratégies d'apprentissage connexes (p. ex. comment organiser et extraire l'information conservée). Au cours de la dernière décennie, les environnements d'apprentissage personnels sont devenus populaires; ces systèmes en ligne aident les apprenants et leurs enseignants à gérer les ressources pédagogiques. En ce qui concerne l'avenir, les professionnels de l'apprentissage auront besoin d'outils supplémentaires et de stratégies de mentorat pour continuer à soutenir de telles activités de conservation dans des milieux de plus en plus « bruyants » et diversifiés.

8. Combiner des stratégies contrôlées par l'instructeur et l'apprenant

La présente section donne des conseils sur les stratégies d'enseignement ainsi que sur les interventions possibles pour aider les apprenants à élaborer et à mettre en œuvre leurs propres stratégies d'apprentissage à l'interne. Ce dernier élément met en évidence que les contrôles d'apprentissage internes dirigés par des experts ainsi que les interventions d'autorégulation dirigées par l'apprenant sont essentiels. Avec le temps, les personnes devraient développer le désir et la capacité d'exercer un contrôle plus indépendant. Cependant, de nombreux apprenants ont besoin d'aide pour cultiver leurs capacités d'autoapprentissage, d'où la nécessité d'un mélange négocié d'approches contrôlées par l'instructeur et par l'apprenant. Le rôle de l'instructeur dans ces nouveaux contextes multidimensionnels doit donc être élargi et assoupli pour englober les rôles d'activateur, d'animateur, d'encadreur, de mentor et de conseiller.⁸

STRATÉGIES POUR UN APPRENTISSAGE DE L'AVENIR FRUCTUEUX

La section précédente décrivait huit principes pour l'application des stratégies pédagogiques dans le contexte de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir; toutefois, elle ne décrivait pas les stratégies elles-mêmes. Des centaines de stratégies pédagogiques et, probablement, des milliers de tactiques correspondantes ont été mises à l'essai. Plutôt que d'en fournir une litanie, nous avons identifié cinq principes généralisables d'apprentissage fructueux qui conviennent bien aux stratégies pédagogiques dans ce contexte. Ces méthodes aideront à créer des interventions d'apprentissage **actives**, **constructives**, **coopératives**, **authentiques** et **intentionnelles**.

Un apprentissage fructueux est fondé sur des orientations épistémologiques et des fondements théoriques de nature essentiellement constructiviste, socialement constructiviste et connectiviste, et s'appuie sur ceux-ci. Dans le constructivisme, l'apprentissage se caractérise par le fait de « construire » ou de créer un sens à partir de l'expérience, de sorte que la connaissance découle de notre interprétation de nos expériences dans un environnement et émerge dans des contextes où elle est pertinente.⁹ En d'autres termes, l'esprit filtre les apports d'un environnement ou d'une expérience pour produire sa propre réalité ou compréhension unique. C'est là que se trouvent les principes intentionnels (axés

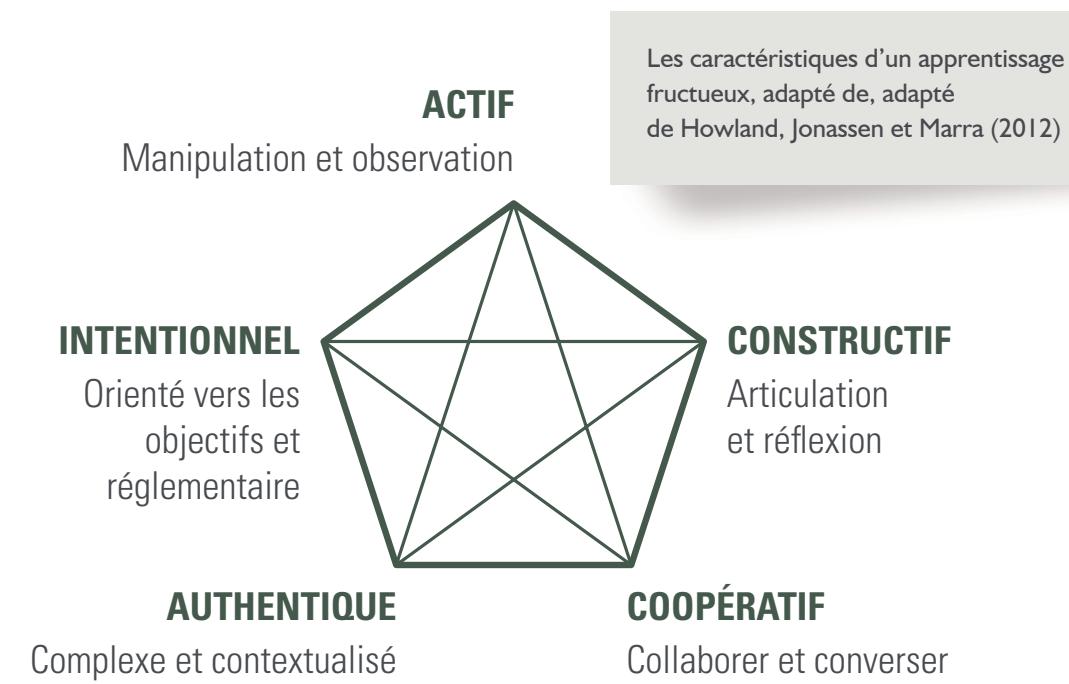
sur les buts, réglementaires), actifs (manipulateurs, observateurs), constructifs (articulés, réfléchis) et authentiques (complexes, contextualisés) d'un apprentissage fructueux. Dans le constructivisme social et le connectivisme, l'apprentissage devient un processus de collecte, de réflexion, de connexion et de publication.¹⁰ C'est là que se trouvent les principes coopératifs (collaboratifs, conversationnels) d'un apprentissage fructueux.

Stratégies en application : un exemple d'une TUM

Prenons l'exemple d'une jeune femme qui, après avoir obtenu son diplôme d'études secondaires, s'inscrit à un programme de formation de technicien d'urgence médicale (TUM). Le programme comprend plusieurs cours dispensés par le biais d'un enseignement didactique et de laboratoires, suivis d'expériences cliniques intégratives sur le terrain. Tout au long du programme, son apprentissage est complété par divers outils numériques, y compris des livres électroniques, des simulations pratiques et une application d'étude de microapprentissage.

Au niveau micro, la stratégie pédagogique de l'**échafaudage** peut être utilisée pour créer un environnement favorable et réceptif afin d'aider les TUM débutants à progresser vers l'obtention du titre d'ambulancier paramédical. L'échafaudage consiste à évaluer ce que les apprenants peuvent faire, à les aider à réfléchir sur ce qu'ils savent, à identifier les besoins et les objectifs, à fournir une aide individualisée pour atteindre ces objectifs et à offrir aux apprenants des occasions d'intérioriser et de généraliser leur apprentissage. Dans cet exemple, les instructeurs pourraient inciter la TUM stagiaire à adopter des comportements intentionnels, ciblés et réglementaires afin d'établir un lien entre ce qu'elle a appris dans le cours de formation de TUM et la façon dont elle peut prolonger les dimensions physiques et cognitives de la formation de TUM à la formation future d'ambulancier paramédical.

Les stratégies pédagogiques de **modélisation et d'explication** peuvent également être utilisées pour aider les apprenants en transition dans leur parcours d'apprentissage. Dans la modélisation et l'explication, les instructeurs font la démonstration d'un processus tout en partageant des idées au-delà de ce qui est évident, par exemple en expliquant aux apprenants pourquoi une tâche est effectuée d'une certaine façon. Dans le cas de la TUM stagiaire, ses instructeurs – qu'il s'agisse d'entraîneurs humains ou d'entraîneurs « IA » – peuvent modéliser et expliquer quoi, comment et pourquoi les ambulanciers paramédicaux exécutent certaines procédures tout en démontrant les aspects



sociaux et émotionnels impliqués dans ces tâches. La modélisation et l'explication peuvent se faire dans des contextes authentiques, ce qui aide à présenter les concepts au niveau de complexité approprié et à dépeindre l'interaction des dimensions qui y sont associées. Par exemple, pour l'exemple de la TUM, cela pourrait se faire dans le cadre d'une course ambulatoire simulée ou réelle. Dans ce cas, on pourrait demander à la TUM stagiaire d'articuler, de réfléchir et de s'engager dans une réflexion constructive par l'observation du rendement des experts. Elle pourrait aussi être mise au défi d'étendre ses connaissances au-delà de sa zone de confort, par exemple en considérant la prochaine étape de son perfectionnement professionnel et personnel à titre de future ambulancière paramédicale.

En abordant davantage d'interventions pédagogiques au niveau macro, nous pouvons élargir les stratégies traditionnelles pour y intégrer des éléments organisationnels, élaboratifs, exploratoires, métacognitifs, collaboratifs et de résolution de problèmes dans les diverses dimensions de l'apprentissage. Ces stratégies de macro-niveau peuvent être reliées ou « enfilées » pour incorporer des objectifs de plus haut niveau, tels qu'englober un cheminement de carrière défini ou faire progresser une situation professionnelle actuelle. Le parcours de chaque personne à travers les expériences formelles et informelles de toute une vie est quelque peu unique et peut intégrer de multiples contextes

et événements éducatifs. C'est pourquoi la cartographie et l'organisation de la transition cohésive de l'apprenant, avec la prise en compte importante des « espaces intermédiaires » (le mésoniveau de la conception), ainsi que l'intégration des expériences pédagogiques et des événements majeurs de la vie, deviennent des domaines importants pour la conception future de la formation.

Une fois la formation paramédicale terminée, **l'encadrement et le mentorat** peuvent être utilisés comme stratégies d'enseignement croisées pour aider les apprenants à passer à la phase ou à l'expérience suivante de leur parcours d'apprentissage continu. L'encadrement et le mentorat sont liés. Il s'agit d'observer le rendement de l'apprenant et d'offrir de l'aide pour le rapprocher du rendement d'un expert (encadrement), ainsi que d'agir comme modèle, de conseiller et d'aider les apprenants à atteindre leurs objectifs et à surmonter les obstacles et les défis (mentorat). Au fur et à mesure que les apprenants se fixent des objectifs pour des situations de la vie réelle, les encadreurs et les mentors offrent un soutien par le dialogue, la négociation sociale et la participation des apprenants dans la recherche active d'information, la recherche des enjeux et la recherche de solutions à des problèmes importants et authentiques.¹¹

Dans l'exemple de la TUM, cela signifie qu'il faut faire participer la TUM stagiaire, qui (disons) est maintenant une ambulancière paramédicale, à des activités **authentiques** (complexes, contextualisées) et **coopératives** (axées sur la collaboration, la conversation) pour l'aider à réfléchir à la façon d'élargir ses connaissances physiques, cognitives, émotionnelles et sociales en tant qu'ambulancière paramédicale et peut-être l'encourager à envisager la perspective de devenir auxiliaire médical. Il peut s'agir d'observer un auxiliaire médical à l'hôpital, d'observer ce qu'il fait et d'examiner activement comment ses connaissances et habiletés médicales actuelles et émergentes ainsi que ses compétences sociales et émotionnelles (comme la façon de se comporter au chevet du patient) pourraient être appliquées. Ce type d'expérience permet aux apprenants de travailler dans des environnements authentiques et les engage dans des interactions de collaboration et de conversation avec leur encadreur ou mentor ainsi qu'avec leurs pairs. Tout cela leur permet de partager des idées, d'écouter les points de vue des uns et des autres et de co-construire des connaissances. Comme l'illustre cet exemple, les stratégies pédagogiques d'échafaudage, de modélisation et d'explication, d'encadrement et de mentorat peuvent être utilisées comme stratégies pédagogiques croisées pour créer des liens significatifs qui aident les apprenants à faire la transition entre les expériences, à fixer des objectifs d'apprentissage continu et à atteindre ces objectifs au cours de leur vie.

STRATÉGIES POUR UN APPRENTISSAGE FRUCTUEUX

Les stratégies pédagogiques telles que l'échafaudage, la modélisation et l'explication, l'encadrement et le mentorat peuvent favoriser un apprentissage fructueux à l'intérieur des différents niveaux et entre eux :¹²

COOPÉRATIF (collaboratif, conversationnel)

- Permettre des interactions collaboratives et conversationnelles entre les apprenants et les instructeurs, les mentors, les tuteurs ou les systèmes d'enseignement
- Encourager les apprenants à s'engager dans des activités de collaboration et de conversation en partageant des idées, en écoutant les points de vue des uns et des autres et en co-construisant des connaissances
- Aider les apprenants à travailler ensemble dans les collectivités pour accomplir la tâche à exécuter

AUTHENTIQUE (complexe, contextualisé)

- Utiliser des processus authentiques et des exemples contextualisés pour présenter les concepts et les connaissances du domaine à des niveaux de complexité appropriés
- Faire participer les apprenants à des activités authentiques qui sont complexes et contextualisées
- Encourager les apprenants à rechercher activement l'information, les questions de recherche et à trouver des solutions à des problèmes importants et authentiques

CONSTRUCTIF (articulé, réfléchi)

- Permettre un apprentissage actif et constructif en mettant les apprenants au défi de s'acquitter de tâches au-delà de leur zone de confort
- Engager les apprenants dans une réflexion active et constructive, par exemple, en représentant leur compréhension de différentes manières, en utilisant différents processus de pensée et en les mettant au défi de développer et de défendre leurs propres modèles mentaux
- Créer des occasions pour les apprenants de penser de façon constructive tout en tenant compte du rendement, de l'articulation et de la pratique réflexive des experts

INTENTIONNEL (axée sur les objectifs, réglementaire)

- Encourager les comportements axés sur les objectifs et la réglementation en gardant les intentions des apprenants à l'avant-plan de la tâche d'apprentissage
- Engager les apprenants dans un comportement réfléchi et intentionnel, en les encourageant à analyser leurs actions, à les comparer aux autres et, en fin de compte, à acquérir des connaissances et des compétences spécialisées
- Aider les apprenants à se fixer des objectifs réalisables et à gérer la poursuite de ces objectifs par un processus d'exploration et de recherche

ACTIF (manipulation, observation)

- Engager les apprenants dans un apprentissage actif en observant les conséquences et les résultats de leurs actions et en évaluant leurs connaissances
- Permettre aux apprenants de réfléchir consciemment à leurs observations et à leurs actions, construisant ainsi de nouvelles connaissances et restructurant leur compréhension en conséquence

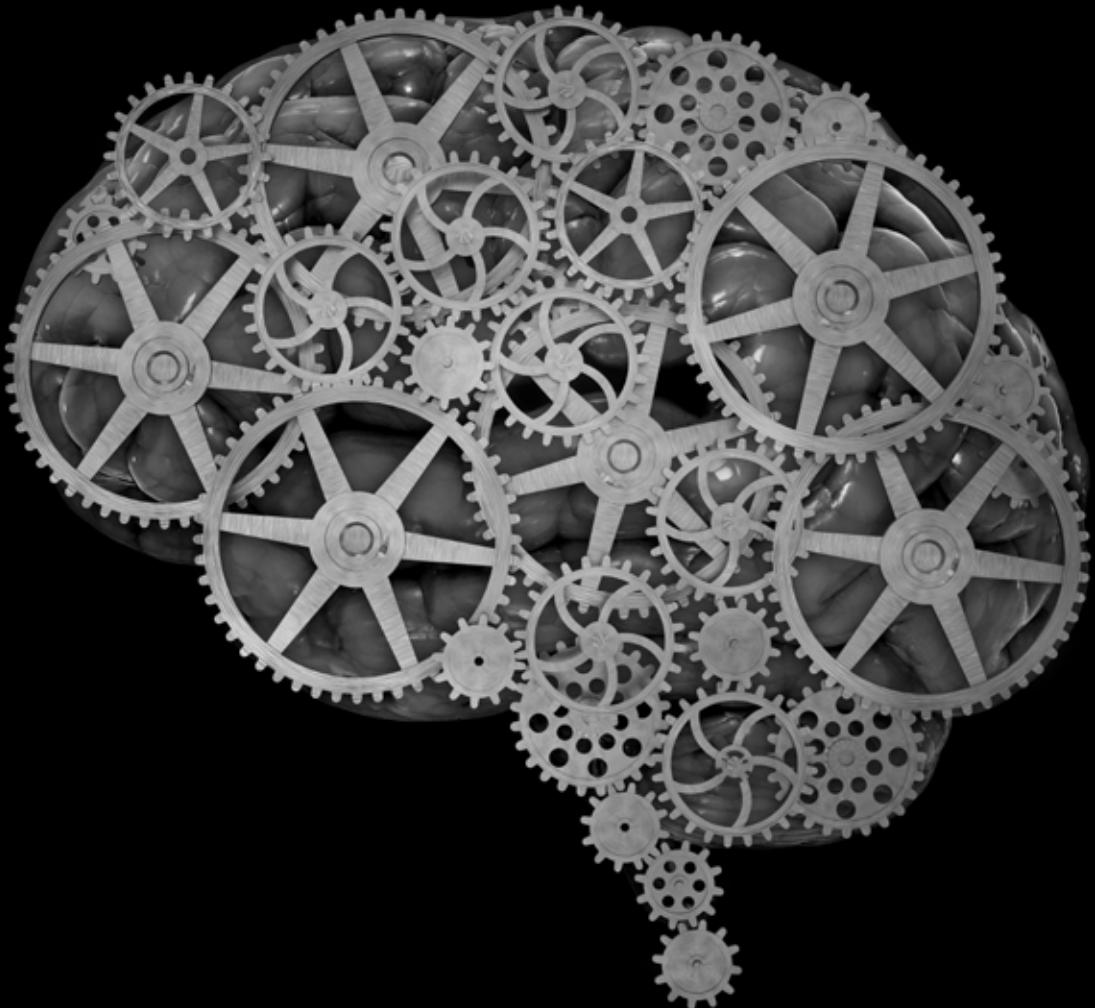
Les stratégies pédagogiques au niveau macro peuvent éclairer des unités de plus en plus grandes de perfectionnement pédagogique et professionnel, et l'ajout de structures au niveau méta aide aussi à soutenir une croissance au cours de toute une vie dans de multiples carrières, expériences et intérêts. Cela favorise l'expansion continue des connaissances, plusieurs itinéraires d'apprentissage basés sur les compétences et les intérêts des apprenants, et plusieurs outils pour manipuler les ressources. Cela comprend non seulement des expériences d'apprentissage formel, mais aussi des expériences informelles et des expériences de vie, toutes intimement liées.

Considérer l'apprentissage continu comme un écosystème d'expériences en réseau et connecté ouvre de nouvelles possibilités de stratégies pédagogiques. Chaque personne peut avoir une trajectoire d'apprentissage différente et une mosaïque d'expériences qui se chevauchent à travers l'éducation et la formation, les grands événements professionnels, les carrières multiples et les autres activités de toute une vie. Comme un casse-tête qui n'est jamais tout à fait terminé, les apprenants ajoutent progressivement à leurs paysages d'apprentissage tout en bénéficiant de l'intégration des éléments qui les composent. Les progrès technologiques décrits tout au long de cet ouvrage ont créé la capacité d'offrir aux apprenants un apprentissage connecté et cohérent tout au long de leur vie.

RÉSUMÉ

Les stratégies pédagogiques peuvent comprendre des interventions, comme l'échafaudage, la modélisation et l'explication, ainsi que l'encadrement et le mentorat, pour fournir le ciment qui soutient de façon significative les expériences liées et cohérentes tout au long de la vie d'un apprenant. En pensant au continuum de l'apprentissage de l'avenir, nous devons envisager ces stratégies à plusieurs niveaux – non seulement dans le cadre d'un événement pédagogique ou d'un programme d'études particulier, mais dans l'ensemble des trajectoires longitudinales des apprenants. Par conséquent, un défi important pour l'avenir est l'application différenciée des interventions pédagogiques dans les domaines conceptuels, les phases de développement des apprenants, les modalités de contenu et les niveaux d'abstraction, tout en tenant compte également de l'impact des expériences d'apprentissage composites.

De telles expériences d'apprentissage peuvent être mises en œuvre à l'aide de modèles d'enseignement expérientiels, collaboratifs et personnalisés qui ciblent les compétences cognitives, psychomotrices, émotionnelles et sociales dans des contextes distribués, y compris les activités individuelles et collaboratives; celles-ci, bien sûr, seront également facilitées par divers formats, modalités et technologies de prestation. Nous devons donc envisager un nouveau modèle d'organisation et de recommandation de stratégies pédagogiques dans le cadre de ce continuum d'apprentissage non linéaire, permanent et personnalisé. Comment faire en sorte que ces stratégies soient cohérentes pour les apprenants et qu'elles améliorent l'environnement d'apprentissage potentiellement surchargé (plutôt que d'y ajouter du bruit)? Comment pouvons-nous aider les enseignants, les formateurs, les mentors et les systèmes automatisés, ainsi que les apprenants eux-mêmes, à utiliser des stratégies appropriées dans cet environnement d'apprentissage de l'avenir surchargé? De nombreuses autres questions relatives aux sciences de l'apprentissage persistent. Cependant, il est clair que pour réaliser pleinement les promesses de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, nous devons appliquer des stratégies réfléchies à travers celui-ci – des stratégies qui combinent des activités d'enseignement aux niveaux micro et macro avec des considérations au niveau macro, qui identifient et soutiennent « les espaces intermédiaires » des épisodes d'apprentissage au niveau méso, et qui aident les apprenants à développer et à appliquer leurs propres stratégies d'apprentissage pour affronter la complexité du monde qui nous entoure.



Nous avons besoin d'un meilleur système pour fédérer et intégrer de multiples expériences d'apprentissage tout au long d'une carrière, dans toutes les unités organisationnelles. Les relevés de notes sont utilisés depuis des années, pour l'éducation des enfants et des jeunes adultes... mais il n'existe pas de bon système de relevés de notes portatifs permettant aux professionnels d'identifier en toute sécurité les expériences d'apprentissage qu'ils ont obtenues et leur intérêt à apprendre du contenu connexe par la personnalisation. Au fur et à mesure que les travailleurs évoluent dans leur organisation et leur carrière, le dossier d'apprentissage devrait vraiment les suivre de près et être concis.

John Landwehr

Vice-président et chef de la direction technique du secteur public, Adobe

CHAPITRE 13

APPRENTISSAGE AXÉ SUR LES COMPÉTENCES

Matthew Stafford, Ph. D.

L'apprentissage axé sur les compétences n'est pas nouveau. Il a évolué à partir des quatre innovations suivantes : La division de l'apprentissage en blocs précis de compétences et de connaissances; la création de résultats d'apprentissage pour établir clairement les niveaux de maîtrise; des évaluations qui permettent aux apprenants de démontrer leur maîtrise; et plus récemment, l'attention portée sur l'apprenant et l'apprentissage (*extrants*) plutôt que sur l'enseignant, le programme d'études et le temps investi (*intrants*).

La première de ces avancées remonte à des siècles, à l'époque des guildes et des programmes d'apprentissage. Les maîtres-artisans ont divisé leurs spécialités en une variété de tâches discrètes et ont ensuite formé leurs apprentis pour qu'ils puissent exécuter ces activités à des niveaux de maîtrise appropriés. Un autre vestige de l'époque des guildes est le concept de niveaux de maîtrise variables. Les aspirants artisans commençaient comme apprentis et progressaient à travers les différents niveaux. Ce n'est qu'après avoir démontré sa maîtrise de tous les aspects de l'art que l'homme de métier réussissait son programme d'apprentissage au statut d'artisan à part entière.

Cette approche d'apprentissage par la division des tâches existe encore aujourd'hui dans de nombreux programmes de formation. L'armée utilise cette approche avec son personnel recruté; en effet, les membres suivant l'instruction et obtenant leur certification en accomplissant des tâches particulières. On peut aussi constater l'utilisation de cette approche dans l'industrie et, ce qui n'est pas surprenant, dans la grande gamme de programmes de formation professionnelle qui préparent les étudiants à des emplois dans l'industrie. Ces cadres modernes empruntent également les niveaux de performance de la formation professionnelle classique pour faire part des progrès du novice au maître. Ironiquement, l'armée de l'air – la plus jeune des branches de l'armée américaine – utilise même un vieux « langage de guilde » pour qualifier

Historiquement, un tonnelier entraînait un apprenti à sélectionner les arbres et à former les douelles individuelles. Équipé de ces compétences, l'apprenti progressera dans l'assemblage des douelles en forme de tonneau, l'installation des arceaux de retenue (forgés par un compagnon forgeron) et l'arrondissement de l'intérieur du tonneau. Ensuite, l'apprenti maîtriserait l'art de la finition du tonneau pour qu'il soit scellé. Ensuite, il y avait la tâche complexe de couper

la crosse – la rainure dans laquelle repose la tête et le pied, d'installer la tête... Il s'agissait d'une série complexe de tâches nécessitant une variété d'outils spécialisés! Même après avoir maîtrisé la fabrication de tonneaux, cependant, un apprenti avait encore beaucoup à apprendre. En plus des tonneaux, les tonneliers fabriquaient aussi des moulages, des cuves, des seaux, des bacs... une variété de récipients en bois faits de douelles individuelles en bois. Ce n'est qu'après avoir maîtrisé toutes les connaissances, les outils, les processus et les tâches précises associés à tous les récipients que le maître artisan honorera un apprenti avec le titre de « tonnelier ».



... le précurseur improbable de l'apprentissage axé sur les compétences

le niveau de compétence de ses aviateurs : 1 pour helper (assistant), 3 pour l'apprentice (apprenti), 5 pour le journeyman (compagnon) et 7 pour le craftsman (artisan).¹

Bien qu'apparue dans le cadre de la formation, l'application de cette approche des « niveaux de maîtrise » s'est finalement retrouvée dans l'enseignement, en grande partie grâce à la recherche sur la théorie de l'apprentissage. En 1956, par exemple, Benjamin Bloom posait des niveaux précis de maîtrise dans le domaine cognitif de l'apprentissage.² Munis de ces descriptions, les enseignants et les concepteurs pédagogiques avaient des niveaux uniformes de capacités qu'ils pouvaient cibler. Des résultats cognitifs bien définis marquent la deuxième des quatre innovations qui ont mené à l'apprentissage axé sur les compétences. Les éducateurs avaient ensuite besoin d'évaluations authentiques pour vérifier que les apprenants avaient atteint les niveaux de maîtrise souhaités. Les évaluations authentiques sont celles dans lesquelles

les élèves doivent démontrer des applications *fructueuses* de leurs connaissances et compétences. Par exemple, une évaluation en classe qui correspond à des activités réelles en milieu de travail serait « authentique ».

Il est toutefois difficile d'évaluer de façon authentique le rendement dans le domaine cognitif. La maîtrise de ces concepts moins tangibles – la capacité de formuler un argument efficace, par exemple – est compliquée. Démontrer une maîtrise conceptuelle l'est encore plus. Les éducateurs sont forcés de « échantillonner » les comportements souhaités et, munis de ces échantillons, de porter un jugement éclairé sur le niveau de maîtrise que les élèves ont atteint. Au fil du temps, les éducateurs ont progressé dans cet art, créant des évaluations axées sur la performance qui mesurent réellement les niveaux de maîtrise, même dans les « compétences générales ». Les évaluations efficaces et authentiques étaient la troisième innovation qui contribuait à l'apprentissage axé sur les compétences; cependant, les évaluations jouent un rôle beaucoup plus important que la simple mesure de la maîtrise – elles sont en fait le moteur de l'apprentissage.

La théorie contemporaine de l'apprentissage, fondée sur la recherche fondée sur des données probantes et les principes des neurosciences, indique clairement que les meilleurs résultats se produisent lorsque les personnes assument la responsabilité de leur apprentissage. Terry Doyle, auteur accompli dans le domaine des sciences de l'apprentissage et professeur émérite, aime rappeler à ses lecteurs que « celui qui fait le travail acquiert l'apprentissage. »³ Les évaluations peuvent responsabiliser l'apprentissage en faisant faire le *travail* aux apprenants. Par exemple, au lieu de concevoir des programmes d'études détaillés, les enseignants peuvent se concentrer sur la conception d'évaluations efficaces, les décrire aux élèves, puis aider les apprenants à trouver leur propre voie vers la réussite.

Cela peut sembler choquant pour certains, mais c'est ainsi que se déroule la majorité des apprentissages informels. Quelqu'un achète une tondeuse à gazon et se tourne vers YouTube pour comprendre son assemblage et comment la faire fonctionner. Quelqu'un d'autre va en ligne pour trouver comment changer le filtre à huile d'une voiture d'époque. Les joueurs en ligne ont des sites Web spéciaux pour partager des conseils sur la façon de gagner dans leurs jeux vidéo préférés. Même ceux qui s'assoient et pratiquent l'art perdu de « la lecture du manuel d'instruction » bénéficient d'un apprentissage

Le modèle classique de l'éducation posait l'apprentissage comme une poursuite quelque peu passive. Les apprenants s'asseyaient et écoutaient des conférences ou lisaient des livres afin de mémoriser des faits.



informel et autodirigé. Dans chaque cas, il n'y a pas de classes formelles. Les apprenants peuvent consacrer autant ou aussi peu de temps que nécessaire à l'atteinte de leurs objectifs d'apprentissage. L'accent est mis sur l'atteinte du niveau de maîtrise souhaité. Cette approche centrée sur l'apprenant, où la source de l'apprentissage est moins importante que la maîtrise de celle-ci, a catalysé l'innovation finale contribuant à l'apprentissage axé sur les compétences.

Cette innovation est sans doute la plus révolutionnaire pour les professionnels de l'apprentissage contemporain : Dans l'apprentissage axé sur les compétences, la performance devient la constante et le temps devient une variable. Cela entre en contraste directement avec l'approche traditionnelle de la formation et de l'éducation, où le temps est constant. Dans ce

modèle classique, les apprenants suivent des cours qui durent tant de jours, dans des programmes qui s'étendent sur tant de mois... Le credit-hour system (système de crédits horaires) de Carnegie, qui sous-tend de nombreux programmes éducatifs américains, illustre cette approche basée sur le temps. De même, les professionnels de l'apprentissage traditionnel parlent de « temps passé en classe » ou de « temps de contact ». Dans tous les cas, le temps est la constante et la performance varie. Certains apprenants suivent un cours complet et maîtrisent tous les objectifs, obtenant un « A ». D'autres, assis aux côtés de ces personnes les plus performantes tout le temps, ne réussissent pas aussi bien. Les performances varient.

Dans l'apprentissage axé sur les compétences, cependant, tous les apprenants s'efforcent d'atteindre le niveau de maîtrise souhaité. Certains le feront le premier jour. D'autres prendront plus de temps. De plus, dans ces milieux axés sur les résultats, certains apprenants peuvent faire preuve de compétence avant même d'avoir été exposés au programme d'études prescrit. Peut-être maîtrisaient-ils déjà les compétences et les connaissances acquises au cours

d'expériences antérieures. Peu importe la source, s'ils font preuve de maîtrise, ils obtiennent le titre de compétence et progressent dans leur apprentissage. D'autres auront besoin d'un programme d'enseignement complet. Encore une fois, la *performance* est la constante et le *temps* est la variable.

Un autre aspect de l'apprentissage axé sur les compétences qui prête à confusion est le concept des compétences. Il existe de nombreuses interprétations différentes de ce terme. Pour certains, il se réfère particulièrement à un rendement et englobe les connaissances, les compétences, les habiletés, les aptitudes et le concept de soi. D'autres définissent les compétences de façon beaucoup plus étroite, les décrivant en termes d'aptitudes ou de domaines de connaissances précises. En regardant les définitions ci-dessous, il est facile de comprendre pourquoi il y a confusion sur le terme.

Voici quelques-unes des définitions concurrentes d'une compétence :

- « ... un énoncé clairement défini et mesurable des connaissances, des compétences et des aptitudes qu'un étudiant a acquises dans un programme désigné », selon la Southern Association of Colleges and Schools Commission on Colleges.⁴
- « un modèle mesurable de connaissances, de compétences, d'aptitudes, de comportements et d'autres caractéristiques dont une personne a besoin pour s'acquitter avec succès de ses rôles ou de ses fonctions professionnels. Les compétences précisent le « comment » de l'exécution des tâches de l'emploi, ou ce dont la personne a besoin

Dans l'apprentissage axé sur les compétences, le rendement est essentiel; les normes de rendement sont maintenues constantes, mais le temps peut varier.



Supposons qu'un entraîneur se rende dans la salle de réunion de l'équipe et explique : Vendredi prochain, je vais mettre ce bâton de 48 pouces dans le sol verticalement, comme ça. Je m'attends à ce que chacun d'entre vous saute par-dessus sans y toucher. Ceux qui le feront m'accompagneront à la compétition d'athlétisme le lendemain.

Que se passerait-il ? L'approche traditionnelle serait de construire un parcours qui enseigne aux athlètes comment sauter plus haut. Dans ce cas, cependant, l'entraîneur a confié la tâche d'apprentissage aux apprenants : Les athlètes qui veulent assister à la compétition vont mettre un bâton de 48 pouces dans le sol et commencer à s'entraîner à sauter par-dessus. Certains essaieront une approche de saut en longueur debout (un saut vertical à partir d'une position stationnaire); d'autres essaieront un saut en courant. D'autres encore pourraient essayer le fameux « Fosbury Flop », la technique populaire du saut en hauteur où les athlètes franchissent des obstacles et atterrissent sur le dos. Chaque athlète abordera la tâche à sa façon, en mettant à profit ses forces individuelles afin de démontrer sa maîtrise de la tâche assignée.

Harry S. Truman a dit un jour : « C'est incroyable ce que l'on peut accomplir si l'on ne se soucie pas de savoir qui obtient le crédit. » Essentiellement, l'apprentissage axé sur les compétences applique à l'apprentissage un niveau d'humilité similaire. C'est incroyable ce que les apprenants peuvent maîtriser si nous cessons de nous soucier de la façon dont ils l'ont appris ou de l'endroit où ils l'ont appris pour nous concentrer uniquement sur la maîtrise.

*Exemple de
l'athlète*



AIR FORCE ACADEMY

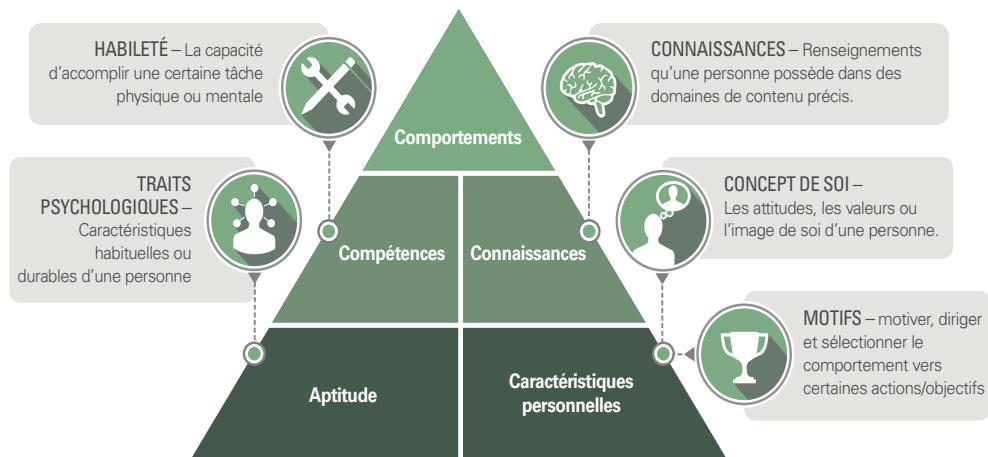
pour faire le travail avec succès, selon le U.S. Office of Personnel Management.⁵

- « ... un modèle observable et mesurable de connaissances, de compétences, d'aptitudes, de capacités, de comportements et d'autres caractéristiques nécessaires à l'accomplissement des fonctions institutionnelles ou professionnelles », selon l'Armée de l'air américaine.⁶
- « ... la capacité d'un élève à transférer du contenu et des compétences dans des domaines de contenu ou d'un domaine à l'autre », comme défini dans le livre intitulé *Off the Clock*, qui décrit une feuille de route vers une éducation axée sur les compétences.⁷

Certaines similitudes existent entre ces définitions. Comme la majorité des définitions des compétences, ces définitions mettent l'accent sur les capacités transférables à une gamme d'exigences de rendement, dont les notions d'utilité fonctionnelle et de transférabilité sont inhérentes. Ces définitions mettent également l'accent sur les connaissances et les aptitudes; les définitions plus holistiques, cependant, vont au-delà de ces deux facettes pour inclure également d'autres capacités qui peuvent avoir une incidence sur la compétence. Dans leurs travaux clés de 1993 sur les compétences, *Competence at Work*, Lyle et Signe Spencer ont énuméré cinq composantes des compétences :⁸

- **Motivations** – Les motivations poussent, dirigent et sélectionnent le comportement vers certaines actions ou certains objectifs et l'éloignent des autres.
- **Traits psychologiques** – Caractéristiques habituelles ou durables d'une personne.
- **Concept de soi** – Les attitudes, les valeurs ou l'image de soi d'une personne.
- **Connaissances** – Renseignements qu'une personne possède dans des domaines de contenu précis.
- **Habileté** – La capacité d'accomplir une certaine tâche physique ou mentale.

Dans leurs travaux de 1999, *The Art and Science of Competency Models*, Ann-
toinette Lucia et Richard Lepsinger proposent une conceptualisation légèrement
différente.⁹ Les lecteurs peuvent voir dans la figure ci-dessus comment l'approche
de Lucia et Lepsinger entre en corrélation avec celle de Spencer et Spencer; ce-
pendant, la pyramide donne une meilleure idée de la façon dont certaines carac-
téristiques en soutiennent d'autres et comment, combinées, elles se manifestent
toutes dans les comportements, c'est-à-dire dans les performances.



The Competency Pyramid de Lucia et Lepsinger, avec définitions de Spencer et Spencer

Lucia et Lepsinger soutiennent que les aptitudes et les caractéristiques personnelles sont fondamentales et que, bien que ces caractéristiques puissent être innées, elles peuvent être influencées. Les compétences et les connaissances, bien sûr, sont plus facilement affectées; elles peuvent être transmises par la formation et l'éducation – par le *développement*. Au sommet de la pyramide, toutes les caractéristiques se manifestent dans les comportements – dans la *performance*.

Il existe deux catégories de compétences dans la majorité des modèles institutionnels : les compétences de *base* et les compétences *professionnelles*. Les compétences de base, ou « institutionnelles », s'appliquent à tous les membres de l'organisation. Les compétences professionnelles, ou « spécialisées », ne s'appliquent qu'à certaines spécialités, certains postes ou certains emplois professionnels. Par exemple, chaque employé d'une ville aurait besoin d'au moins un certain niveau de compétence « en travail d'équipe et en coopération » ou « en initiative », mais seuls les pompiers devraient maîtriser une compétence en matière de lutte contre les incendies.

L'applicabilité des compétences au perfectionnement des habiletés (comme la lutte contre les incendies) est, pour la plupart, plus facile à comprendre que la relation entre les compétences et le développement *cognitif*. Cela explique en partie pourquoi l'apprentissage axé sur les compétences a été adopté plus

lentement dans l'éducation que dans la formation. Dans la documentation spécialisée, cependant, il existe de nombreux exemples de compétences purement cognitives, comme la pensée analytique, la pensée critique, la pensée conceptuelle, l'habileté diagnostique et l'engagement à apprendre, pour n'en nommer que quelques-unes. Comme leurs homologues professionnels, ces compétences cognitives sont transférables à un large éventail d'activités éducatives.

Utiliser les compétences pour guider l'apprentissage

Les compétences servent de grandes cibles d'apprentissage. Facilement accessibles aux apprenants et aux enseignants, elles servent de « contrat » pour l'apprentissage et décrivent la « ligne d'arrivée » de l'expérience d'apprentissage s'y rattachant. Lorsque les apprenants atteignent le niveau de maîtrise désiré dans toutes les compétences qui leur sont assignées, ils passent à des activités d'apprentissage subséquentes ou terminent leur programme.

Un modèle de compétences bien conçu dresse généralement la liste des compétences, fournit des définitions et s'accompagne d'une description des niveaux de compétence. Au fur et à mesure que des postes sont créés, que des travailleurs sont embauchés ou que les étudiants suivent des programmes d'études, les compétences et les niveaux de compétence souhaités sont choisis. Les superviseurs, les formateurs et les membres du corps professoral conçoivent ensuite des expériences d'apprentissage et des évaluations pour s'assurer que leurs employés peuvent atteindre et démontrer les niveaux d'apprentissage souhaités. Une fois que la compétence souhaitée est démontrée au niveau de maîtrise requis, le rendement est *reconnu par* un certificat, un insigne ou un autre document, de sorte qu'il y a une trace durable de cette capacité.

Le suivi du développement des compétences facilite la portabilité de l'apprentissage. Par exemple, en reconnaissant les compétences acquises, les apprenants peuvent prouver qu'ils possèdent les capacités requises, ce qui est utile pour répondre aux critères d'entrée des expériences d'apprentissage futures ou pour vérifier les qualifications personnelles s'ils changent d'emploi. De même, le suivi des compétences donne aux organisations mères plus de possibilités d'utiliser efficacement les aptitudes et les connaissances des travailleurs, c'est-à-dire que les organisations peuvent transférer les travailleurs dans les domaines où leurs compétences sont les plus nécessaires.

Parce que l'apprentissage axé sur les compétences facilite la précision du suivi et de l'utilisation des investissements de perfectionnement, il est po-

pulaire dans l'industrie. Il est particulièrement précieux pour les employeurs qui embauchent de nouveaux travailleurs. Avant l'apprentissage axé sur les compétences, les employeurs devaient supposer que les employés éventuels possédaient les attributs, les attitudes, les compétences et les connaissances nécessaires simplement en raison de leurs titres de compétences et du temps limité consacré aux entrevues. Il s'agit d'une approche peu fiable. Le simple fait qu'un futur employé soit titulaire d'un diplôme d'études secondaires, par exemple, n'offre aucune garantie qu'il puisse effectuer les calculs arithmétiques nécessaires pour rendre la monnaie au moment d'opérer une caisse enregistreuse ou même de lire ses instructions de fonctionnement! Par contre, puisque les compétences ne sont attribuées qu'une fois la maîtrise démontrée, les employeurs voient exactement ce que leurs employés potentiels savent et peuvent faire. Ils ont démontré et obtenu des titres de compétences pour ces capacités avant de postuler l'emploi.

L'apprentissage axé sur les compétences n'est pas encore universellement accepté au sein de l'éducation, mais il l'est de plus en plus. L'une des expériences les plus intéressantes, dans cette veine, est décrite dans le livre de Fred Bramante et de Rose Colby, *Off the Clock : Moving Education from Time to Competency*.¹⁰ Bramante a été président du New Hampshire Board of Education, où il a été confronté à un taux de décrochage scolaire de 20 %. Pour y remédier, il a amené le système scolaire à adopter l'apprentissage axé sur les compétences, mettant en œuvre son approche en 2009. En 2011, le taux cumulatif d'abandon scolaire était de 4,68 % et continue de diminuer. Les élèves maîtrisaient les compétences nécessaires pour obtenir leur diplôme d'études secondaires, mais de façon non traditionnelle. La clé était de se concentrer sur les apprenants et l'apprentissage – soit les résultats. C'est au cœur de l'apprentissage axé sur les compétences.

Les établissements d'enseignement postsecondaire adoptent aussi graduellement l'apprentissage axé sur les compétences. Les éducateurs ont constaté que les élèves apprécient la souplesse et le fait qu'ils peuvent progresser aussi rapidement dans les programmes que leurs efforts et leurs capacités le permettent. La Western Governors University a été l'une des premières universités à adopter l'apprentissage axé sur les compétences; toutefois, les avantages de cette approche ont rapidement attiré d'autres établissements. L'Université du Michigan, l'Université du Wisconsin, la Purdue University, la Northern Arizona University et la Southern New Hampshire University, entre autres, offrent des programmes axés sur les compétences.



Considérations relatives à l'apprentissage axé sur les compétences

PRÉOCCUPATIONS

Minimiser l'apprentissage

L'un des principaux arguments avancés par les détracteurs de l'apprentissage axé sur les compétences est peut-être la crainte que, dans la ruée vers l'acquisition de compétences commercialisables pour les étudiants, les établissements d'enseignement axés sur les compétences dirigent ces derniers vers des versions « sans connaissances » de l'apprentissage libéral traditionnel. En d'autres termes, ceux qui cherchent à discrediter l'apprentissage axé sur les compétences prétendent qu'il est trop utilitaire et précis, au détriment de l'apprentissage général et de la pensée critique. Bien que de tels programmes mènent à une main-d'œuvre qualifiée et potentiellement employable, les critiques soutiennent que la mobilité ascendante de ces travailleurs est limitée en termes de perspectives et de leur potentiel à s'écartier des spécialisations de connaissances initiales. Cet argument implique également (ou parfois allègue ouvertement) que les véritables objectifs des programmes axés sur les compétences sont d'accélérer l'achèvement des programmes et d'assurer des statistiques élevées sur le passage du diplôme à l'emploi, ce qui aide à vendre ces programmes aux futurs étudiants. Les détracteurs soutiennent également que les établissements d'enseignement axés sur les compétences créent une nouvelle hiérarchie au sein de la population instruite : Une distinction entre ceux qui reçoivent une éducation « bon marché, de type restaurant-minute ou «tout juste assez bonne» et ceux qui reçoivent une éducation de qualité ».¹¹ En d'autres termes, on se préoccupe du fait que les diplômés de l'apprentissage axé sur les compétences reçoivent une éducation de qualité inférieure,



Exemple

NORMES SCIENTIFIQUES DE LA MATERNELLE À LA 12^E ANNÉE :

L'élaboration des normes scientifiques de la prochaine génération est un exemple novateur de mise à l'échelle de l'apprentissage axé sur la recherche. La National Academy of Science, Engineering, and Medicine a élaboré un cadre pour l'enseignement des sciences de la maternelle à la 12^e année fondé sur la recherche sur l'apprentissage qui est axé sur le développement et qui entrelace les pratiques scientifiques et techniques avec les idées fondamentales et les concepts transversaux. Le passage du Cadre à des normes assorties d'attentes claires en matière de rendement s'est accompagné d'un transfert à Achieve, un organisme d'éducation sans but lucratif créé en 1996 par des gouverneurs et des chefs d'entreprise qui travaillent avec les États pour préparer les étudiants à leurs études collégiales et professionnelles.

Achieve a invité les États à devenir des partenaires d'État chefs de file dans l'élaboration des normes en vue d'obtenir une réaction extrêmement positive, ce qui a donné 26 États partenaires. C'était le début du slogan : « Pour les États, par les États ». L'approche de collaboration se poursuit avec le lancement du Comité scientifique d'examen par les pairs de Achieve pour améliorer la mise en œuvre et la diffusion de leçons de grande qualité alignées sur les normes scientifiques de la prochaine génération. Créer un sentiment d'appropriation et fournir les outils à mettre en œuvre. À ce jour, 19 États et le District de Columbia ont adopté les normes et 21 autres États ont élaboré leurs propres normes fondées sur le Cadre.

Susan Singer, Ph. D.

Vice-président aux affaires académiques et vice-recteur à l'enseignement, Rollins College

www.nextgenscience.org/framework-k-12-science-education

davantage axée sur le développement professionnel que sur les habitudes de l'esprit, et que les habitudes de l'esprit (qui sont supposément opposées aux compétences acquises) sont plus transférables et, finalement, plus valables au-delà des postes de niveau débutant. C'est une position digne de mention.

Qualité

L'apprentissage axé sur les compétences a certainement le potentiel d'être de moindre qualité. On ne s'inquiète pas tant de l'apprentissage axé sur les compétences en général que de la façon dont l'apprentissage axé sur les compétences est mis en œuvre au sein de chaque établissement. Un programme à vocation professionnelle qui accorde des crédits pour avoir démontré des niveaux acceptables de compétences connues et transférables, comme l'expression orale, l'écriture, la pensée critique et l'écoute active, pourrait en effet produire des diplômés qui ne sont pas du même niveau que leurs pairs des établissements d'enseignement supérieur traditionnels, qui ont dû approfondir ces domaines dans le cadre de leur expérience universitaire. Encore une fois, cependant, *cela dépend*. Cela dépend des évaluations utilisées dans le cadre des programmes axés sur l'emploi et de la mesure dans laquelle les compétences transférables ont été mises à profit et renforcées pendant le programme. Si une institution fixe des exigences très élevées en matière de rendement, elle peut forcer tous les étudiants, sauf ceux qui ont déjà acquis ce niveau de maîtrise, à suivre ses possibilités d'apprentissage plus traditionnelles.

Employer efficacement les compétences

La préoccupation la plus importante soulevée au sujet de l'apprentissage axé sur les compétences n'est peut-être pas en fait un rejet du concept, mais plutôt une préoccupation sur la façon dont il est utilisé et les compétences qui en découlent. En 2003, George Hollenbeck et Morgan McCall ont demandé pourquoi l'approche axée sur les compétences pour le perfectionnement des cadres supérieurs n'avait pas permis d'obtenir de meilleurs cadres. Ils ont écrit :

À l'aube du XXI^e siècle, les preuves abondent que le perfectionnement des cadres et des dirigeants n'a pas répondu aux attentes. Si nous ne changeons pas nos hypothèses et ne pensons pas différemment au sujet des cadres supérieurs et du processus de perfectionnement, nous continuerons de trouver trop peu de cadres supérieurs pour mettre en œuvre les stratégies d'entreprise, et la compétence des cadres supérieurs dis-

ponibles sera trop souvent remise en question. Le « modèle de compétences » des cadres supérieurs, qui propose un ensemble unique de compétences qui expliquent le succès, doit être complété par un modèle de perfectionnement axé sur les défis du leadership plutôt que sur les traits et compétences des cadres supérieurs. Le rendement des cadres supérieurs doit être axé sur « ce qu'on accomplit » plutôt que sur une seule façon de le faire ou sur les compétences que les cadres supérieurs possèdent.¹²

Hollenbeck et McCall ne réclamaient pas le rejet de l'apprentissage axé sur les compétences, mais contestaient simplement qu'il ne suffit pas d'acquérir ou de posséder des compétences individuelles; c'est plutôt la façon dont elles sont collectivement employées qui est vraiment importante pour la réussite professionnelle. En guise de métaphore, on peut produire la brique parfaite (la compétence), et avec une pile de ces briques, on peut construire une cathédrale qui s'élève dans le ciel ou une remise en brique. C'est la façon dont on emploie les compétences qui compte. Il s'agit là d'une préoccupation valable. L'application est la clé.

VISION

Un système national axé sur les compétences permettra une grande souplesse.

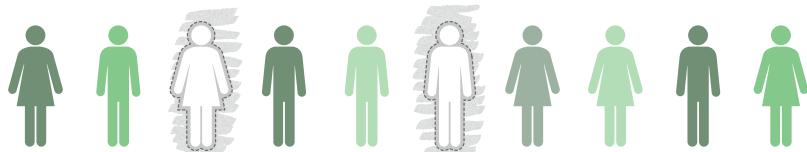
EXEMPLE DE L'ARMÉE DE L'AIR AMÉRICAINE

L'Armée de l'air américaine tente d'intégrer l'évaluation des compétences et l'accréditation de la maîtrise dans son milieu de travail. Elle peut le faire parce que, contrairement à la majorité des établissements d'enseignement, elle entretient une relation continue avec les diplômés de ses programmes d'études et de formation, ce qui lui offre des occasions uniques de déterminer l'incidence de l'apprentissage en milieu de travail. L'effort suscite déjà de l'intérêt, même s'il n'a pas encore été réalisé. Ses administrateurs prévoient que les mécanismes d'évaluation et de suivi seront en ligne d'ici 2022. Cet exemple d'utilisation en milieu de travail mène à la dernière préoccupation en matière d'apprentissage axé sur les compétences, la connexion à la gestion des talents.

Les apprenants apprendront à leur propre rythme. Une caractéristique commune de l'apprentissage axé sur les compétences est qu'il permet aux apprenants de progresser au fur et à mesure qu'ils atteignent la maîtrise parce que l'accent est mis sur les résultats (c.-à-d. la maîtrise des compétences données) et non sur le temps consacré à l'achèvement d'un programme d'études établi. En d'autres termes, si une apprenante peut prouver qu'elle maîtrise une compétence en « communication – expression orale », acquise plus tôt dans sa vie, elle n'aura pas à s'asseoir dans une classe pour revoir la matière. De plus, l'articulation des modèles de compétences aide à clarifier les domaines d'enseignement et à structurer les modèles de l'apprenant – deux éléments qui favorisent la personnalisation et l'adaptation automatisée de l'apprentissage. Cela permet à son tour d'adapter l'apprentissage aux personnes de multiples façons, non seulement en ciblant leurs forces et leurs faiblesses individuelles, mais aussi en aidant à optimiser la disponibilité des possibilités d'enseignement, à planifier les horaires personnels, et ainsi de suite.

L'apprentissage axé sur les compétences augmentera également l'efficacité des ressources. Permettre aux apprenants de passer outre aux exigences en matière d'éducation et de formation pour les compétences qu'ils maîtrisent déjà peut accélérer leur passage au sein des programmes. Peut-être pourraient-ils profiter de ce temps pour acquérir d'autres compétences ou, au contraire, ils peuvent devoir utiliser les compétences qu'ils ont acquises en cours d'emploi. Quoi qu'il en soit, les apprenants et les établissements d'accueil ne consacrent des ressources qu'à l'évaluation des compétences et à l'aide aux apprenants qui travaillent à la maîtrise de celles-ci.

L'apprentissage axé sur les compétences peut aider les gens à mieux adapter leurs priorités en matière de planification et d'apprentissage. Si, par exemple, un apprenant travaille tout en essayant de maîtriser une liste de compétences précises, il pourrait choisir d'acquérir dès le début les compétences les plus vitales pour la réussite à court terme au travail. Les apprenants peuvent également tirer parti de leur connaissance des compétences requises pour choisir une méthode d'apprentissage qu'ils jugent plus efficace pour eux-mêmes ou pour aider à la planification de leur carrière future. Considérez cet exemple : La figure en page 260 présente un extrait du catalogue de 268 pages du Département de l'Énergie, intitulé *Leadership Development Seminars July 2013–2014 Edition*. Il établit des liens entre les possibilités d'apprentissage à l'intérieur et à l'extérieur du gouvernement pour aider les employés qui cherchent à maîtriser les qualifications de base des cadres supérieurs (c.-à-d. les compétences propres au leadership au niveau de la haute direction



Une grande partie de notre système d'éducation est basée sur l'endroit où vous vivez et sur l'argent que vous avez. Nous manquons d'équité nationale.

Cependant, si vous l'avez appris, ça devrait compter. Je me fiche d'où vous l'avez appris. Beaucoup de gens ne sont pas bien servis par le système actuel, mais ils devraient l'être. D'ici 2025, 60 % des Américains auront besoin d'un diplôme d'études postsecondaires. À l'heure actuelle, nous n'avons pas de système qui puisse produire ces résultats à moins de tirer parti de toutes les possibilités d'apprentissage postsecondaire, et ce, tous ensemble.

Amber Garrison Duncan, Ph. D.
directrice de la stratégie, Lumina Foundation

pour le Federal Senior Executive Service).¹³ Le catalogue du Département de l'Énergie comprend des cours offerts par le gouvernement, des cours offerts par diverses universités et organisations de l'industrie privée, et même des possibilités d'apprentissage informel – tous associés au même ensemble de qualifications de base des cadres supérieurs. De telles corrélations constituent un outil inestimable pour les apprenants motivés qui souhaitent acquérir des compétences dans des domaines propres aux besoins de leur employeur.

Équité et diversité

Un avantage moins évident de l'apprentissage axé sur les compétences est la façon dont il peut contribuer à corriger les inégalités au sein de la population américaine. La Lumina Foundation s'est penchée sur la question, notant que l'apprentissage axé sur les compétences offre un mécanisme qui permet aux Américains défavorisés d'avoir accès à l'éducation.¹⁴ Cela comprend les adultes sous-employés ou sans emploi, les adultes qui ont fait des études collégiales, mais qui n'ont pas de titres de compétences, et les collectivités historiquement mal desservies. L'éducation a longtemps été considérée comme

un pont entre la pauvreté et la prospérité. L'apprentissage axé sur les compétences élargit l'accès à ce pont.

Traduction

L'apprentissage axé sur les compétences devient de plus en plus une « devise » pour l'apprentissage. La transition de l'approche Carnegie, basée sur les crédits horaires, à la transcription de l'enseignement est en cours. La Lumina Foundation, une fondation privée indépendante d'Indianapolis, s'est fixé *Goal 2025* (*objectif 2025*), à savoir que 60 % des adultes américains en âge de travailler possèdent un diplôme d'études secondaires non sanctionné par un diplôme d'études secondaires.¹⁵ Pour y parvenir, la Fondation fait pression en faveur d'un nouveau système national de titres de compétences transparents et d'une expansion nationale de l'apprentissage axé sur les compétences, qui reconnaît la mesure des progrès scolaires à partir des démonstrations de ce que les étudiants savent et peuvent faire. Chef de file de l'apprentissage axé sur les compétences, Lumina travaille avec des établissements d'enseignement et des organismes gouvernementaux partout aux États-Unis – et elle n'est pas seule. Le Département du Travail des États-Unis, le Département de l'Éducation des États-Unis, l'Office of Personnel Management des États-Unis et des éléments du Département de la Défense des États-Unis s'attaquent également aux compétences.

On parle d'une « pierre de Rosette » pour traduire les compétences, de sorte que les titres de compétences associés puissent se déplacer plus facilement d'une organisation à l'autre, accélérant ainsi les progrès des personnes vers leurs objectifs d'apprentissage. Toutefois, étant donné le rythme auquel de nouveaux modèles de compétences font leur apparition sur le marché, ce n'est peut-être pas la meilleure approche. Il est utile de tirer parti de la métaphore de la « devise », qui est très populaire parmi les partisans de l'apprentissage axé sur les compétences. Une « pierre de Rosette » servirait en quelque sorte de « calculatrice de devises » pour calculer les taux de change entre les titres de compétences. Ce serait un processus compliqué. Une partie du défi, cependant, vient du fait que l'on peut ne pas être en mesure de suivre les taux de change pour chaque interaction monétaire (pesos en dollars, dollars en roubles et fenings en pesos, par exemple), surtout lorsque leurs valeurs fluctuent. Il y aurait tellement de devises différentes à suivre! Pourquoi ne pas utiliser la même approche utilisée pour différentes devises? Évaluer la valeur relative de la monnaie par rapport aux marchandises. Si l'on sait combien

ECQ 1: Leading Change	28
American University	28
Key Executive Leadership Certificate Program	28
Council of the Inspectors General and American University's Leadership Development Program ...	28
Brookings Institution	29
Executive Leadership for America	29
Inspiring Creativity in Organizations	29
Resilience in Leadership	29
Strategic Thinking: Driving Long-Term Success	30
Flexibility and Decisiveness	30
Vision and Leading Change	31
Carnegie Mellon	31
Leadership and Change Management in a Multicultural Context	31
Center for Creative Leadership	31
....	

....	
Wharton—University of Pennsylvania	101
The Leadership Edge: Strategies for the New Leader	101
The Leadership Journey: Creating and Developing Your Leadership	101
High-Potential Leader: Accelerating Your Impact	101
Leading Organizational Change	102
Innovation for Growth: Strategies and Best Practices	102
Innovation Tournaments	103
Worcester Polytechnic Institute	103
Advanced Program Management Certificate.....	103
Xavier University	103
Business Writing for Results	103
Change Leaders Toolkit	104
Leadership Foundations Certificate Program	104
Managing with Different Leadership Styles	104
Strengths-Based Leadership	105

Possibilités d'apprentissage du Département de l'Énergie liées aux qualifications de base des cadres supérieurs

L'édition de juillet 2013-2014 du *Leadership Development Seminars* du Département de l'Énergie des États-Unis relie les possibilités d'apprentissage au sein du gouvernement et à l'extérieur pour aider les employés qui cherchent à maîtriser les qualifications de base des cadres supérieurs. Ce catalogue répertorie plus de 550 cours offerts par l'US Office of Personnel Management ainsi que par 75 universités, collèges et organisations du secteur privé à travers les États-Unis continentaux et plus de 700 conférences sur le leadership, associées à diverses qualifications de base des cadres supérieurs. Chaque liste est référencée et comprend une brève description du cours ainsi que sa date, son lieu, son coût et les coordonnées connexes.

Remarque : La liste de ces cours ne constitue pas une approbation de leur contenu par le Département de l'Énergie des États-Unis ou tout autre organisme du gouvernement fédéral américain.

d'une devise donnée il faut pour acheter une marchandise, comme une miche de pain ou un baril de pétrole, la conversion monétaire est facile.

Dans un système axé sur les compétences, le produit est le rendement – ce que les personnes savent et peuvent faire. Par conséquent, pour échanger de l'information sur les compétences entre les établissements, ces organisations n'ont pas besoin d'apprendre les modèles de compétences de l'autre; elles n'ont qu'à se concentrer sur ce que ces compétences peuvent « acheter », c'est-à-dire le rendement reconnu par les titres de compétences.

Toutefois, l'efficacité des titres de compétences dépend de la fiabilité de leurs mesures, et il reste encore des défis à relever dans ce domaine. Par exemple, la même compétence peut se manifester différemment dans différents contextes. Ainsi, les compétences apparemment universelles, comme le leadership, peuvent varier considérablement d'une profession à l'autre. En tant que leaders, les médecins chirurgiens ont besoin de plus de connaissances procédurales que les chefs d'entreprise qui, à leur tour, peuvent avoir besoin de plus de compétences pour motiver leur personnel afin d'augmenter leurs ventes. Par conséquent, alors que certaines compétences ont des « ensembles » semblables de connaissances, d'aptitudes et d'attributs requis, d'autres nécessitent différents ensembles de composantes pour déterminer la compétence appliquée. Les organismes d'accréditation doivent tenir compte de ces facteurs lorsqu'ils déterminent comment évaluer et gérer les titres de compétences.

Un autre défi consiste à déterminer les critères d'évaluation des normes de rendement, ce qui peut être particulièrement difficile. Voici quelques questions à poser : Quelles méthodes seront utilisées pour évaluer la performance (tests, portfolios, rédaction)? Qui est responsable de l'évaluation? Comment ces évaluations seront-elles utilisées?¹⁶ De toute évidence, il y a de nombreuses questions à aborder avant de pouvoir mettre en place un système intégré et global axé sur les compétences. Toutefois, la sous-section ci-dessous présente quelques recommandations pour l'avenir.

RECOMMANDATIONS DE MISE EN ŒUVRE

1. Décider si l'apprentissage axé sur les

La devise du futur marché du travail sera les aptitudes ou les compétences, qui exigeront une éducation axée sur les compétences tant dans l'apprentissage préscolaire et que dans l'apprentissage continu.

Martin Kurzweil, J. D., directeur, Programme de transformation de l'éducation, Ithaka S+R

compétences convient à l'organisation

La première étape de l'adoption de l'apprentissage axé sur les compétences consiste à effectuer une analyse comparative du changement par rapport au statu quo. Quelle est la demande en matière d'apprentissage axé sur les compétences? Peut-elle améliorer l'efficacité et l'efficience de l'apprentissage au sein de l'institution? Est-ce que les dirigeants sont-ils favorables? Le corps professoral et le personnel sont-ils favorables? Y a-t-il suffisamment de talent pour créer les compétences, le modèle de compétences qui en résulte, les niveaux de maîtrise et les évaluations si essentiels au succès de l'apprentissage axé sur les compétences? Albert Einstein aurait dit : « Si j'avais une heure pour résoudre un problème, je passerais 55 minutes à y réfléchir et cinq minutes à trouver des solutions. » Avant d'entreprendre un changement vers un apprentissage axé sur les compétences, examinez attentivement les avantages et les défis potentiels. Assurez-vous que l'investissement rapportera suffisamment de dividendes. Enfin, assurez-vous que l'organisation est prête à faire le changement aussi. Pour comprendre la valeur relative de l'approche d'apprentissage axé sur les compétences, songez aux autres organisations qui l'ont déjà adoptée. Trouvez des organisations semblables à la vôtre qui ont des missions et des défis similaires. Voyez ce qu'ils ont fait pour adopter l'apprentissage axé sur les compétences et comment ils l'ont utilisé. ... et autant que possible, apprenez de leurs erreurs!

2. Construire un modèle de compétences

Ensuite, construisez et validez un modèle de compétences. Il y a plusieurs approches que l'on peut adopter. De nombreux établissements choisissent simplement parmi les modèles existants, dont les compétences, les niveaux de performance et autres accessoires semblent correspondre à leurs besoins, modifiant leur modèle au besoin pendant la validation. Une deuxième méthode est l'analyse de la tâche. Grâce à cette approche, les chercheurs dissèquent les diverses tâches exécutées au sein d'une organisation pour déterminer les compétences de base et/ou professionnelles requises et les niveaux de compétence. Habituellement, les chercheurs interagissent avec les travailleurs pour s'assurer que l'analyse est approfondie et que toutes les compétences ont été correctement identifiées. Une autre méthode consiste à utiliser des groupes d'experts, des sondages et des entrevues pour créer un modèle de compétences. Il s'agit d'une approche assez courante qui tire profit du fait que la majorité des organisations ne saisissent pas toute l'étendue des tâches et des connaissances dans la documentation sur la gestion du capital humain. Une dernière méthode, évaluée par les experts comme étant la plus efficace, est une méthode d'échantillonnage par critères. Grâce à cette approche, les chercheurs travaillent avec les membres de l'organisation pour établir des critères permettant d'identifier les personnes les plus performantes. En appliquant ces critères, les chercheurs interrogent ensuite ces personnes très performantes pour déterminer « ce qui les motive » et quelles sont les compétences qui leur permettent de réussir dans leur travail. Le modèle qui en résulte aide à stimuler le perfectionnement de la main-d'œuvre en mettant l'accent sur les compétences les plus étroitement liées à la réussite – un rendement exceptionnel – ce qui profite à la fois à l'employeur et aux employés.

La validation peut avoir lieu simultanément au moment de la création du modèle. Essentiellement, la validation est un moyen d'assurer la prévisibilité du modèle de compétences. Si un employé qui atteint le niveau de maîtrise prescrit dans chacune des compétences énumérées est considéré comme un employé exceptionnel, le modèle a un degré élevé de prévisibilité et de validité. Si, toutefois, les employés qui atteignent tous les niveaux de maîtrise souhaités affichent des lacunes, le modèle a probablement besoin de plus de travail. Avec la prévisibilité – l'« étalon-or » des modèles de compétences – il est facile de comprendre pourquoi l'échantillonnage par critères est une méthode privilégiée pour la création et la validation. Il n'est peut-être pas surprenant qu'en commençant par le personnel de haut niveau, on puisse créer un modèle capable de prédire des performances exceptionnelles!

3. Élaborer des évaluations authentiques des compétences

Une fois qu'un modèle a été créé et validé avec succès, l'étape suivante consiste à élaborer des évaluations authentiques grâce auxquelles les apprenants peuvent démontrer leur niveau de maîtrise. Dans le cas des organisations industrielles et professionnelles, les évaluations peuvent être fondées sur le rendement réel au travail. Pour la majorité des compétences techniques, les travailleurs n'ont qu'à démontrer leur capacité d'exécuter correctement leurs tâches propres au travail pour obtenir la certification pour un niveau de maîtrise donné. Pour les « compétences générales » et les compétences cognitives, les évaluations sont généralement plus difficiles. Comme nous l'avons mentionné précédemment, les programmes d'éducation reposent habituellement sur des échantillons de comportement et sur le jugement du corps professoral pour évaluer la maîtrise des compétences. On ne demandera jamais à un élève qui doit démontrer sa maîtrise de la multiplication, par exemple, dont le niveau de maîtrise est déterminé par le nombre de chiffres des nombres à multiplier, de multiplier toutes les combinaisons possibles de nombres de longueur appropriée. Ce serait ridicule. De même, un étudiant tenu de construire et de présenter des arguments convaincants n'aurait à effectuer cette tâche qu'un nombre limité de fois avant qu'un membre du corps professoral se sente à l'aise de certifier un niveau de maîtrise dans la tâche.

Il existe des tests normalisés pour les compétences générales, par exemple le test *California Critical Thinking Skills* et un certain nombre d'évaluations du leadership et de la communication. La clé de l'élaboration ou de la sélection des évaluations est de s'assurer qu'elles sont *valides* (c.-à-d. évaluer ce qu'elles sont censées évaluer), *fiables* (c.-à-d. produire constamment des résultats semblables) et *authentiques* (c.-à-d. correspondre aux défis semblables que les apprenants rencontreront en dehors de la classe, par exemple, en milieu de travail).

4. Développer des parcours d'apprentissage pour atteindre la maîtrise souhaitée

C'est là que la créativité et l'ingéniosité peuvent rapporter gros. Si les chefs de programme adoptent une approche d'échantillonnage par critères pour créer et valider un modèle de compétences, ils pourront peut-être demander à ces personnes au rendement exceptionnel : « Comment avez-vous appris cela? » Il en va de même pour ceux qui sont capables de démontrer leur maîtrise des



O*NET – RÉSEAU D'INFORMATION PROFESSIONNELLE

Parrainé par le Département du Travail des États-Unis, O*NET offre une base de données de descriptions professionnelles générales, y compris les attributs typiques des emplois et des employés, les compétences et connaissances nécessaires et les caractéristiques du lieu de travail. Il s'agit de ressources gratuites et en libre accès qui peuvent être largement utilisées par les entreprises, les éducateurs, les chercheurs d'emploi et les professionnels des ressources humaines. À ce jour, O*NET contient des descripteurs normalisés pour près de 1 000 professions dans l'ensemble de l'économie américaine; ils constituent une base commune pour codifier les compétences professionnelles. Pour l'avenir, les développeurs d'O*NET explorent des moyens de créer une architecture globale à travers les cadres de compétences, et ils commencent à utiliser les GUID (Global Unique Identifiers ou identifiants uniques globaux) pour relier les titres de compétences aux compétences d'O*NET. En fin de compte, les développeurs d'O*NET pensent que ce travail entraînera un remaniement du curriculum vitae, en le transformant possiblement en un document cliquable ou avec menu déroulant qui contiendra l'ensemble du « portefeuille de compétences » d'une personne, mais à un niveau de détail utilisable par les employeurs. De plus, la capacité de relier des ensembles de compétences à des modules d'éducation et de formation, à des classes ou à des séquences de cours précis pourrait aider les personnes à déterminer les compétences dont elles ont besoin pour atteindre leurs objectifs de carrière, et la façon ou l'endroit où elles peuvent acquérir ces compétences.

compétences sans suivre de cours institutionnels. Les réponses peuvent être fascinantes. Il peut s'avérer, par exemple, qu'un employé qui démontre une maîtrise du « leadership » a acquis les capacités associées par le processus d'obtention d'un Gold Award (éclaireuses) ou d'un titre d'Eagle Scout (scout) alors qu'il était enfant.

Bien sûr, de nombreux étudiants et travailleurs auront besoin d'aide pour maîtriser leurs compétences professionnelles et de base. Il est tentant d'offrir un seul cours qui couvre une grande variété de sujets, de compétences et de

L'éducation « non traditionnelle » est maintenant chose du passé.

Fred Drummond

Sous-secrétaire adjoint à la Défense des États-Unis pour l'éducation et l'entraînement des forces

niveaux de compétence; cependant, un apprentissage ciblé, portant sur les compétences et les niveaux de compétence précis souhaités, associé à suffisamment de temps pour la réflexion et la pratique, est essentiel. De plus, c'est plus efficace : Les établissements n'investissent que ce qui est nécessaire pour réussir, et les apprenants ne perdent pas de temps ou d'efforts à acquérir des compétences et des connaissances inutiles ou qui font

double emploi. De toute évidence, cela s'applique plus particulièrement à l'apprentissage sur le lieu de travail qu'aux applications éducatives. Le développement des compétences cognitives si fondamentales à l'éducation exige un apprentissage approfondi qui dépasse largement le cadre d'une orientation professionnelle spécifique.

Comme nous l'avons déjà mentionné dans l'« exemple de l'athlète », il n'est pas nécessaire de créer un programme ou un cours pour chaque besoin d'apprentissage. Les expériences d'apprentissage immersives, comme les affectations de travail spéciales, permettent souvent aux apprenants d'atteindre leurs objectifs de façon plus efficace et efficiente que les cours officiels. Une autre option à considérer est l'approche de la guilde, telle qu'abordée au début du chapitre. L'affectation d'un « apprenti » à un « artisan-mentor » est peut-être la clé. De plus, il ne faut pas exclure l'apprentissage non traditionnel en dehors des heures de travail. Par exemple, une employée ou une étudiante qui a de la difficulté à parler en public n'aura peut-être pas besoin d'un cours d'élocution; peut-être qu'en se joignant à un club Toastmasters local, elle pourra améliorer ses compétences. Il est donc utile de documenter les diverses façons que d'autres personnes ont acquis leurs propres capacités; celles-ci peuvent servir de modèles et de voies potentielles pour ceux qui cherchent à obtenir leurs propres titres de compétences. Envisagez d'accumuler cette information dans un catalogue, où les expériences d'apprentissage sont comparées à des compétences et à des niveaux de compétence précis.

5. Enfin, les leaders organisationnels doivent s'assurer qu'il existe un mécanisme de suivi et d'établissement de rapports sur la

maîtrise des compétences

Ce n'est pas une tâche simple. Les responsables devront tenir compte du large éventail d'utilisateurs qui ont besoin d'accéder à l'information. Il est certain que les apprenants ont besoin de savoir comment ils progressent – là où ils sont forts, là où ils sont faibles, et ce qu'ils doivent faire pour atteindre leurs objectifs d'apprentissage. Pour les établissements d'enseignement, le corps professoral et le personnel devront avoir accès à l'information. Il est également nécessaire de transcrire les progrès de l'apprentissage pour les partager avec les apprenants et d'autres institutions. Les entités industrielles disposeront également d'une variété d'utilisateurs de données. Comme les étudiants, les travailleurs voudront savoir où ils en sont. Les superviseurs voudront savoir comment leurs employés progressent dans leur perfectionnement, et aussi où leurs équipes sont fortes ou faibles en termes de compétences nécessaires. De même, les niveaux progressifs de supervision voudront avoir un aperçu de cet aspect du perfectionnement de la main-d'œuvre.

Au sein de l'armée, le terme « *état de préparation de la force* » décrit à quel point une force militaire est prête à exécuter sa mission de combat. L'apprentissage

EXEMPLE D'OUTILS TECHNOLOGIQUES : JDX

Le Job Data Exchange (JDX) est un nouvel ensemble de ressources de données ouvertes, d'algorithmes et d'applications de référence que les employeurs et leurs partenaires en technologie des RH peuvent utiliser pour améliorer la façon dont les employeurs communiquent les exigences en matière de compétences et de titres de compétences pour les emplois en demande. Aujourd'hui, 50 % des postes ouverts et disponibles aux États-Unis ne sont pas pourvus parce que les employeurs ne peuvent pas trouver les bons talents pour leurs postes critiques. Par le fait même, les fournisseurs de services d'éducation, de formation et d'accréditation ont besoin que les employeurs leur indiquent mieux, plus rapidement et plus clairement quelles compétences sont les plus demandées dans une économie en évolution. Le JDX n'est pas un « babillard d'offres d'emploi », mais plutôt une ressource pour les employeurs et leurs partenaires en technologie des ressources humaines permettant de définir plus clairement les exigences en matière de compétences et de titres de compétences pour les emplois distribuée aux partenaires de recherche de talents, comme les babillards électroniques et les partenaires privilégiés en éducation, en formation et en délivrance de titres. La U.S. Chamber of Commerce Foundation et ses partenaires mettent à l'essai le JDX tout au long de 2019 dans six États et dans le District de Columbia.

Veuillez consulter : www.uschamberfoundation.org/workforce-development/JDX

axé sur les compétences offre un aperçu détaillé de l'état de préparation de la force et permet aux cadres supérieurs de savoir où ils doivent investir leurs ressources en perfectionnement. Avant la Seconde Guerre mondiale, le Corps des Marines des États-Unis avait correctement anticipé que le pays ferait face à une guerre dans le Pacifique. Le Corps a acheté de l'équipement pour effectuer des débarquements sur la plage; cependant, il y avait aussi un besoin correspondant d'apprendre aux Marines à combattre dans cet environnement extraordinairement difficile, d'un océan à l'autre. Essentiellement, le Corps a déterminé qu'une nouvelle compétence était nécessaire, a évalué le besoin de perfectionnement que cette nouvelle compétence a créé (analyse des lacunes), puis a commencé à former les Marines pour exécuter la nouvelle mission.

Un regard holistique sur les compétences de la main-d'œuvre, des étudiants ou des unités militaires peut aider les dirigeants à investir plus judicieusement dans l'apprentissage

Résumé

Comme nous l'avons mentionné au début de ce chapitre, l'apprentissage axé sur les compétences n'est pas nouveau. Il s'agit toutefois d'une façon passionnante d'aborder l'apprentissage. Le pouvoir qu'il donne aux apprenants – le contrôle qu'ils ont sur leur propre parcours d'apprentissage – crée une excitation à la fois pour les apprenants et pour ceux qui les guident vers leurs objectifs finaux. L'apprentissage axé sur les compétences favorise également la créativité, tant chez les apprenants que chez les dirigeants qui cherchent de nouvelles façons d'atteindre et de démontrer leur maîtrise. Enfin, l'apprentissage axé sur les compétences offre une « monnaie commune » qui permet aux apprenants, aux travailleurs et à leurs établissements de comprendre leurs besoins en perfectionnement et de partager les réalisations au-delà des obstacles institutionnels.

CHAPITRE 14

APPRENTISSAGE SOCIAL

Julian Stodd et Emilie Reitz

L'apprentissage formel est une histoire écrite par une organisation et adressée à ses employés. L'apprentissage social, en revanche, est une histoire principalement écrite par les apprenants eux-mêmes. Il s'agit d'une sagesse tacite, tribale et vécue qui existe au sein des communautés distribuées. C'est souvent désordonné, diversifié et profondément personnel, car les gens apportent leurs propres perspectives et expériences dans l'espace d'apprentissage. Les organisations modernes s'intéressent de plus en plus à la façon de libérer le pouvoir de l'apprentissage social. Ce chapitre explore cette question; il décrit ce qu'est l'apprentissage social et élucide une méthodologie de conception de l'*apprentissage social échafaudé*.¹ On examine cette question dans le contexte de l'ère social, la réalité évoluée dans laquelle nous vivons, et d'une compréhension des impacts que cela a sur l'apprentissage à travers ses formes de pouvoir, de connaissances et de contrôle.

Vivre et apprendre à l'ère sociale

La technologie est la manifestation la plus visible du changement que nous percevons autour de nous : la montée des technologies de collaboration sociale, qui mène à la prolifération de la connectivité et à la démocratisation de l'organisation à grande échelle. En termes simples, nous sommes maintenant reliés entre nous de bien des façons différentes, qui échappent presque toutes à la surveillance ou au contrôle d'une organisation ou d'une entité officielle. En termes de réseau, il y a une grande résilience et une grande redondance dans nos connexions, ce qui est important. Historiquement, les mécanismes de connexion étaient soit locaux et tribaux, soit à grande échelle et formels.² Nous nous branchions les uns aux autres au sein de hiérarchies et d'organisations formelles, et à l'intérieur de ces espaces, nous devions nous conformer, porter l'uniforme, utiliser le langage approprié, et accepter l'imposition du contrôle. Aujourd'hui, nos connexions mondiales – nos connexions à grande échelle – sont largement sociales, distribuées et avec la prolifération immi-

nente de la traduction automatisée synchrone, souvent culturellement diversifiées. Nous sommes substantiellement libérés de la langue, du temps et du lieu. Ces changements s'accompagnent d'un changement dans les attentes individuelles, les sentiments d'admissibilité et les perceptions d'équité.

Cela conduit à son tour à un changement de pouvoir entre les dynamiques individuelles et collectives et entre les dynamiques formelles et informelles. Un vaste rééquilibrage se produit à travers le monde; il draine lentement le pouvoir des systèmes formels (hiérarchie) vers les systèmes sociaux (communauté). Une partie importante de la dynamique du pouvoir changeant est la rupture du contrat social entre les personnes et les organisations. La notion de « carrière » évolue, elle ne met plus l'accent sur la loyauté à vie entre un salarié et une entreprise. Au lieu de cela, notre réputation publique, nos réseaux personnels et les communautés plus vastes qui nous entourent deviennent notre « sécurité d'emploi ».³ Cela a de vastes répercussions sur l'apprentissage et le perfectionnement.

À l'ère sociale, l'apprentissage est de plus en plus dynamique, co-créé et adaptatif, et nous devons investir dans cette co-création.

À mesure que notre engagement envers les organisations formelles devient de plus en plus transitoire et transactionnel, de nouvelles entités émergent ou s'adaptent pour combler les lacunes dans l'éducation des adultes, la formation professionnelle, l'accréditation et d'autres fonctions de gestion des talents. Bon nombre de ces entités sont modérées socialement et utilisent des approches d'apprentissage social. Nous en percevons déjà les premières étapes : Dans ce vide, surgissent les MOOC (enseignement démocratisé), les entités technologiques telles que LinkedIn et Udemy (démocratisées, au-delà du contrôle formel), et les accréditations transférables telles que l'initiative Open Badges. En nous tournant vers l'avenir, nous voyons aussi émerger de nouvelles « guildes ».⁴ Ces guildes détiennent des pouvoirs politiques émergents dans toutes les institutions, et plutôt que d'être limitées par les frontières organisationnelles structurelles traditionnelles, elles sont plutôt définies par les limites des connaissances et des capacités, comme la cybersécurité ou l'anesthésiologie.⁵

L'apprentissage social est un type d'apprentissage informel; il est souvent expérientiel et souvent facilité par des communautés distribuées. C'est généralement désordonné, diversifié et profondément personnel, car les gens apportent leurs propres perspectives et expériences à l'apprentissage.

Le type d'apprentissage qu'offrent ces nouvelles entités est différent. N'étant plus entravé par des décennies de stagnation organisationnelle et de « connaissances connues », il est généralement plus dynamique, co-créé, contextuel, adaptatif et libre. Cela montre bien comment les organisations doivent s'adapter au nouvel écosystème : S'accrocher à de vieux modèles de conception organisationnelle (structures de pouvoir imbriquées), d'apprentissage formel (apprentissage comme forme de contrôle), de hiérarchies formelles du pouvoir (systèmes de conséquences) et de connaissances connues (dogme organisationnel statique et incontesté) est une façon infaillible de perturber les organisations, depuis le niveau des organisations jusqu'à l'échelle des nations, elles-mêmes.⁶ Par conséquent, les anciennes structures du pouvoir formel cèdent une partie de leur pertinence, à moins qu'elles ne puissent s'adapter.⁷

Nous avons l'habitude de considérer la formation et l'éducation comme des éléments distincts d'un système stable, mais aujourd'hui, dans le contexte de l'ère sociale, l'apprentissage et le perfectionnement sont des éléments dynamiques d'un système dynamique – et nous devons les adapter à l'évolution du temps, pas seulement aux nouveaux modes de prestation disponibles. En d'autres termes, nos adaptations doivent fondamentalement réorienter la conception, la facilitation, l'évaluation et le soutien de l'apprentissage. Nous devons développer de nouvelles méthodologies d'apprentissage et investir massivement dans les communautés et les leaders sociaux qui fourniront ces nouvelles capacités afin que nous ne soyons pas simplement en mesure de survivre, mais de prospérer et d'éviter les perturbations et les échecs, à l'ère sociale.

La nouvelle nature du savoir

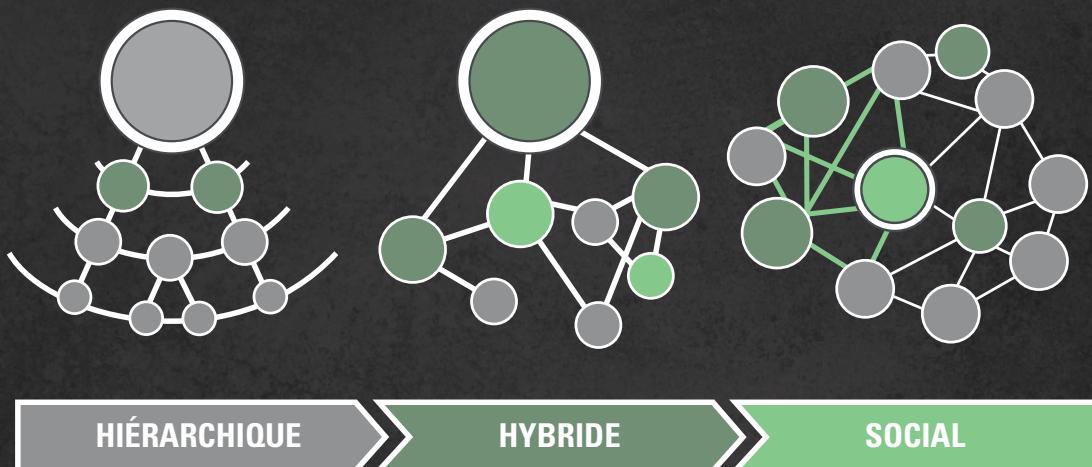
Plonger dans la sémantique peut nous tuer, mais examinons brièvement la nature de la *connaissance*, non pas au niveau philosophique le plus profond, mais au niveau plutôt mondain et pratique : Nos façons de savoir changent. Nous sommes passés de la « concentration » à la « distribution ». Alors qu'au-

trefois nous mémorisions et codifions le savoir et le conservions dans des bibliothèques, des livres, des coffres-forts et des experts (dans des « centres d'apprentissage » concentrés), aujourd'hui il est dispersé, distribué et gratuit, ce qui s'accompagne cependant de problèmes (validité, biais).

De toute évidence, nous avons encore besoin de connaissances « formelles » avec leurs mécanismes de validation, de reproductibilité et de rigueur. Toutefois, dans de nombreux cas, nous cherchons à acquérir des connaissances assez bonnes ou tout juste assez bonnes pour passer à l'étape suivante de notre cheminement, comme, par exemple, les informations auxquelles nous accédons à partir de nos téléphones intelligents lorsque nous traversons l'aéroport en toute hâte pour prendre une décision rapide sur notre vol de correspondance. Une autre différence importante entre l'apprentissage formel et l'apprentissage social est que le « formel » est souvent abstrait et décontextualisé alors que le « social » est intrinsèquement appliqué, car il a lieu dans la réalité quotidienne. Là où l'apprentissage formel a souvent lieu dans des espaces spéciaux (salles de classe, laboratoires), l'apprentissage social se déroule le plus souvent dans des cadres de performance (autour de la fontaine d'eau) ou là où l'on en a besoin (une vidéo YouTube explicative ou une réponse sur Reddit).

Ce type de connaissances distribuées et animées par la communauté est-il toujours correct ? Absolument pas, mais pour être juste, toutes nos « vieilles » connaissances ne l'étaient pas plus. Et surtout, nous continuons à créer les mécanismes de validation des connaissances sociales qui pourraient les rendre encore meilleures. Voilà une caractéristique de l'ère sociale qui est souvent mal comprise : Ce que nous voyons autour de nous aujourd'hui n'est pas un état final. C'est souvent le prototype précoce. En revanche, l'ancien système est relativement évolué et statique. Le nouveau est toujours en mouvement, il s'améliore sans cesse.

*Si nous nous inquiétons de la validité au point de ne rien faire, alors nous ne pouvons pas tirer profit de l'apprentissage social. Inversement, si nous libérons l'apprentissage social sans tenir compte des risques, il nous dépassera. Nous devons apprendre à équilibrer les deux, dans une **tension dynamique** persistante.*



1

L'apprentissage est en train de changer.

Dans le contexte de l'ère sociale, le type de connaissances que nous utilisons quotidiennement a changé, souvent co-créé, géolocalisé, adaptatif et caché dans nos communautés sociales.

2

L'apprentissage social échafaudé peut soutenir l'apprentissage social.

L'apprentissage social échafaudé est une méthodologie de conception et une modalité d'apprentissage qui crée une structure souple, un échafaudage, au sein duquel les communautés d'apprentissage réalisent des activités de « recherche de sens », tout en s'engageant dans le savoir social formel et informel.

3

L'apprentissage ne se limite pas aux structures formelles ou contrôlées.

Une grande partie de l'apprentissage a lieu en dehors des structures formelles et au sein de communautés qui sont liées par la confiance, complexes et puissantes. Notre défi consiste à créer les conditions nécessaires à l'épanouissement de ces collectivités.

4

Les histoires alimentent l'apprentissage social – et peuvent profiter à ceux qui sont prêts à écouter.

Au sein de ces communautés, les apprenants créent des histoires, des récits produits à la fois individuellement et collectivement; ces histoires peuvent informer l'organisation au sens large, si elle a l'humilité et la volonté d'apprendre de celles-ci.

5

L'apprentissage social n'est qu'un élément d'une stratégie de l'ère sociale plus vaste.

L'adoption de l'apprentissage social n'est qu'une partie d'une transformation culturelle plus large, et cette transformation pourrait briser toutes les autres parties d'une organisation.

↑
Quelques principes de l'apprentissage social

Dans le cadre d'un récent projet de recherche mené dans un établissement de soins de santé, nous (les auteurs de ce chapitre) avons demandé aux apprenants quelles technologies ils utilisent pour collaborer. Ils ont identifié 17 plateformes différentes, dont une seule a été sanctionnée pour utilisation officielle par leur organisation.

La connaissance s'est déjà envolée du nid; nier le changement ne l'empêchera pas. Nous devons plutôt nous engager à aider à améliorer le système social à évolution rapide.

Systèmes formels et sociaux : Tension dynamique

Le système formel est tout ce qu'une organisation peut voir, posséder et contrôler. C'est dans les systèmes formels que nous créons l'apprentissage formel, et ils sont extrêmement bons pour certaines choses : le collectivisme, la cohérence et l'obtention d'effets à l'échelle. Les systèmes sociaux circulent autour et dans le système formel. Ils ne sont pas confinés à des relations contractuelles, mais plutôt basés sur la confiance. Le système social est multicouche, contextuel, souvent en conflit interne et en constante évolution. Les systèmes sociaux sont doués pour certaines choses alors que les systèmes formels ne le sont pas : Ils sont doués pour la dissidence créative, la subversion douce des processus dépassés, la remise en question des systèmes, la créativité radicale, l'amplification sociale, le mouvement, l'élan, la curiosité et l'innovation.

Des organisations modernes et saines existent dans une « tension dynamique », et l'apprentissage social a lieu à cette intersection, incorporant des parties du formel et des parties du social. Notre défi est de maintenir, et non de nier ou de détruire, cette tension.⁸ Si le système formel triomphe, nous obtenons une plus grande cohérence et nous entendons l'histoire avec laquelle l'organisation formelle est d'accord, mais nous ne parviendrons peut-être pas à un véritable apprentissage. Si le système social gagne et subvertit complètement les structures formelles, nous perdons notre capacité à valider la qualité, à avoir de la cohérence et à atteindre l'efficacité à l'échelle. Toutefois, si nous maîtrisons les deux, nous pouvons nous épanouir : structure formelle et créativité sociale maintenues dans une tension dynamique. Pour ce faire, il faut un échafaudage, une évolution des états d'esprit et une volonté, des deux côtés, d'écouter et d'apprendre.

FACILITER UNE CULTURE D'APPRENTISSAGE SOCIAL

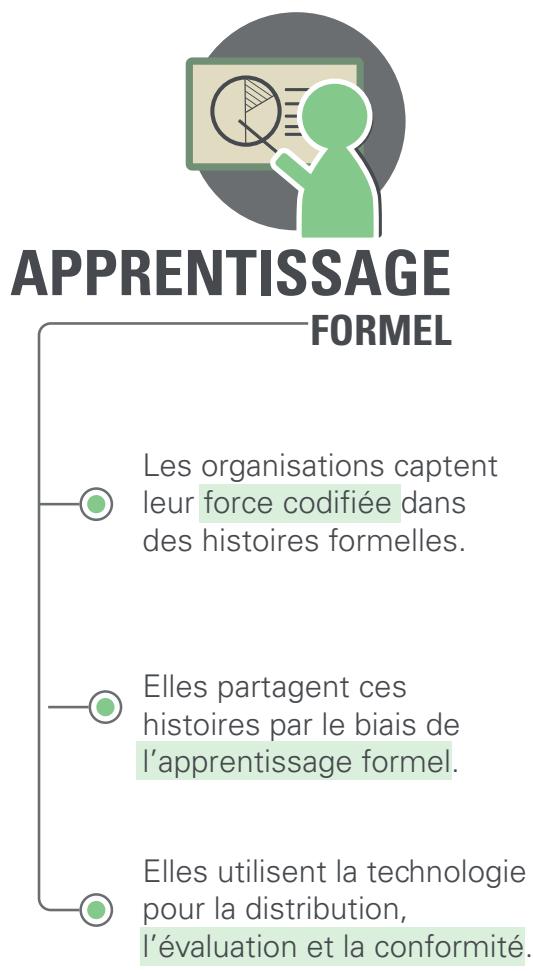
1. Créer les conditions d'un apprentissage social efficace

L'autorité au sein des systèmes formels est représentée par le grade, le titre et la qualification formelle. Dans les systèmes sociaux, l'autorité est accordée par la collectivité en fonction de la réputation, de la confiance, de l'équité et des investissements faits au fil du temps. C'est sur cette autorité sociale que nous nous appuyons au sein des communautés d'apprentissage social; c'est la réputation qui compte. Dans le contexte de l'apprentissage social, notre capacité d'apprendre et de collaborer socialement dépend en partie de notre autorité sociale ainsi que de notre niveau de capital social. Tout comme nous avons besoin de compétences politiques pour prospérer dans les espaces formels, nous avons besoin de compétences sociales pour prospérer dans les espaces informels. Les capacités d'apprentissage autorégulé, telles que décrites dans le Chapitre 15, sont également critiques. Par conséquent, lorsque nous réfléchissons aux moyens de favoriser l'apprentissage social, il est important d'examiner comment favoriser des communautés productives et comment soutenir les processus sociaux et d'apprentissage de leurs divers membres.

2. Échafaudage de l'apprentissage formel, social et individuel

Envisagez une approche d'apprentissage social appelée *apprentissage social échafaudé*.⁹ Il s'agit d'une méthodologie pour la conception, la prestation, la facilitation et le soutien de ce type d'apprentissage co-créatif. Elle définit les principes relatifs aux espaces de co-création, aux ressources d'apprentissage formel et aux structures de soutien communautaire d'apprentissage qui aident les organisations formelles à intégrer l'apprentissage social dans leurs contextes.

Tout d'abord, dans l'apprentissage social, les personnes mobiliseront des actifs formels (histoires écrites par l'organisation, connaissances codifiées et acceptées), des actifs sociaux (connaissances tribales, tacites, détenues au sein de la communauté) et des connaissances individuelles (vision du monde, idées préconçues, biais, et connaissances existantes). Du point de vue de la



IDÉAL POUR LA CONSTANCE, LA VALIDITÉ ET LA FORCE NORMALISÉE À L'ÉCHELLE



Nous pouvons créer des espaces et fournir un soutien pour que cela se produise, en utilisant des approches d'**apprentissage social échafaudé**.

IDÉAL POUR DÉVELOPPER UNE FORCE DIVERSIFIÉE, UNE CRÉATIVITÉ RADICALE ET UNE CAPACITÉ INDIVIDUELLE



conception, on peut, par exemple, faire varier les quantités de connaissances formelles fournies, créer des conditions propices au partage des connaissances tribales et prévoir des occasions de réflexion permettant aux personnes d'explorer leurs propres expériences. L'« échafaudage » de l'apprentissage social échafaudé représente ces structures. En d'autres termes, cet échafaudage soutient des activités précises conçues pour faciliter et intégrer l'apprentissage formel, social et individuel, et pour aider les gens à « donner un sens » à tout cela, tant individuellement que collectivement en tant que groupe.

Deuxièmement, au niveau technique, envisager la mise en œuvre de l'apprentissage social échafaudé. Il s'agit de chorégraphier des expériences à travers ces constructions formelles, sociales et individuelles. Comme une bonne pièce de théâtre, l'apprentissage peut être séquencé dans un « déroulement », de sorte que les ressources d'apprentissage formel sont libérées à certains moments qui coïncident avec les activités communautaires, comme la narration d'histoires en groupe. Pour étendre la métaphore théâtrale, l'apprentissage échafaudé implique également une gamme de rôles de soutien, à la fois devant la scène et en arrière-scène, tels que les gestionnaires communautaires, les conteurs, les encadreurs et les leaders sociaux. Ces facilitateurs d'apprentissage aident à définir les espaces d'apprentissage, encouragent les activités qui provoquent et soutiennent la manipulation (le traitement) de nouvelles connaissances, et créent des occasions pour les gens d'apporter et de démontrer leur propre expertise spécifique. Ces mesures aident à gérer le rythme de l'apprentissage, à maintenir son élan et à stimuler l'engagement.

3. Utiliser des interventions d'apprentissage délicates pour soutenir les communautés d'apprentissage social

Des comportements co-créatifs particuliers peuvent enrichir les activités d'une communauté d'apprentissage social. Par exemple, le fait de mettre une structure souple dans les conversations et de créer des modèles d'activité communs peut aider à dégager des fils narratifs cohérents entre les concepts. Prenons, à titre d'exemple, la tactique d'apprentissage social de la conservation. Dans l'apprentissage social échafaudé, le facilitateur de l'apprentissage peut ne pas donner un exemple formel d'un bon travail d'équipe ou d'une résolution efficace de problèmes, mais plutôt encourager les apprenants à fournir le leur. Maintenant, une personne peut fournir un exemple qui semble terrible pour les autres, et une autre personne peut en offrir un qui semble hors sujet. Une autre étape consiste donc à encourager le comportement co-créatif de l'interprétation. C'est là que quelqu'un écrit un récit, partage une histoire qui

explique précisément pourquoi il considère l'étude de cas comme pertinente ou comment elle se rapporte à son parcours personnel. En d'autres termes, il s'agit d'interpréter ce qu'ils ont conservé et d'échanger des histoires avec l'ensemble de la communauté.

Serons-nous d'accord? Eh bien, ça n'a pas d'importance : L'apprentissage social n'est pas une question de conformité et d'accord; il s'agit d'élargir la compréhension, le contexte et la perspective. Nous n'avons pas le droit de nier la validité des exemples des autres, mais nous sommes absolument autorisés à les contester et à en débattre. En effet, le *défi* peut être un autre comportement co-créatif : Je raconte une histoire, vous réagissez, j'essaie de paraphraser votre histoire, vous réagissez, nous collaborons tous les deux et réagissons à une troisième histoire, et nous nous réunissons pour co-créer un récit global.

4. L'évaluation est possible, mais ne l'appliquez pas à l'aveuglette

Notre efficacité en tant que concepteurs d'apprentissage social est en grande partie liée à notre capacité de définir et de maîtriser l'utilisation, la combinaison et la créativité des approches d'apprentissage co-créatif, et de les utiliser pour créer ensemble des espaces d'apprentissage engageants et efficaces. Cependant, il vaut la peine de dire que les organisations peuvent mesurer l'efficacité de l'apprentissage social aussi bien qu'elles peuvent mesurer l'efficacité de leurs programmes formels de formation et d'éducation (et c'est peu dire!). Comme pour l'apprentissage formel, il est généralement utile de trianguler les approches d'évaluation :¹⁰ Les apprenants ont-ils le sentiment d'avoir appris? La communauté croit-elle qu'elle apprend? Les apprenants obtiennent-ils de meilleurs résultats aux tests de connaissances formels ou aux exercices fondés sur la simulation? Y a-t-il des changements perceptibles dans les processus ou les produits développés en dehors du contexte d'apprentissage?

Bien qu'il soit techniquement possible de mesurer n'importe quoi, la question pertinente est peut-être la suivante : *comment cette information sera-t-elle utilisée?* Les technologies collaboratives souvent utilisées pour soutenir l'apprentissage social comportent de nombreuses mesures intégrées pratiques; divers systèmes peuvent rendre compte de mesures sur l'engagement (utilisé comme mot synonyme de « cliquer ») ou l'interaction. Ils peuvent également produire des graphiques de réseaux sociaux ou produire toutes sortes

de statistiques de fréquence (p. ex. moyennes de connexion, nombre moyen de messages). La technologie nous permet certainement de mesurer, mais il faut réfléchir sérieusement à ce qu'il faut mesurer, à la meilleure façon de le faire et à ce qu'il faut faire en conséquence. À moins de pouvoir répondre clairement à ces trois questions, il vaut mieux ne pas mesurer du tout. La mesure est séduisante et importante, mais lorsqu'elle est mal appliquée, elle peut manquer de valeur, entraîner le gaspillage de ressources et même entraver l'apprentissage. Le meilleur conseil est d'examiner attentivement la mesure. Mettre l'accent sur les résultats et, s'il y a lieu, trianguler entre (1) les mesures autoévaluées, (2) les mesures d'observation et (3) les mesures modérées formellement.

5. Créer des espaces d'apprentissage social et parrainer les communautés

Au cœur de l'apprentissage social se trouvent les espaces d'apprentissage, c'est-à-dire les lieux où les gens se réunissent pour réaliser des activités collectives de recherche de sens. Pour être très clair, l'*espace* signifie quelque chose de très différent de la *communauté*. Prenons l'analogie de la construction d'une nouvelle ville : Vous pouvez construire des maisons, des jardins paysagers, construire un centre commercial et pavé une place publique. Vous pouvez même installer des gens dans les maisons. Toutefois, rien de tout cela ne crée la communauté. Ce n'est que lorsque deux de ces personnes se réunissent, au coin d'une rue, par exemple, et discutent du travail horrible que vous avez fait sur la maçonnerie, qu'elle commence à émerger. Les bâtiments forment l'*espace*; la conversation est le fondement de la *communauté*. Les espaces d'apprentissage social peuvent être une salle de classe, un salon de clavardage ou une sorte de système de gestion de l'apprentissage, mais aucun d'entre eux n'est la communauté.

Dans l'apprentissage social, comme dans notre ville allégorique, les personnes interagissent à travers de multiples espaces, au coin de la rue, au marché ou à la maison. Dans un contexte d'apprentissage, de multiples espaces – de multiples technologies – peuvent soutenir une communauté, et leurs conversations peuvent s'étendre d'un espace à l'autre, en commençant au sein de l'un et traversant à l'autre. Il est utile pour la conception d'espaces d'apprentissage social de prendre cela en compte et de concevoir explicitement pour différents types d'interactions sociales, tels que les espaces conversationnels, les espaces collaboratifs, les espaces d'infrastructure (pour les composants formels), les

Une expérience d'apprentissage social échafaudé bien conçue comprendra des espaces d'apprentissage différencié, de répétition et de performance.



espaces subversifs (pour se plaindre de la « maçonnerie »), les espaces de bilan, etc.

Chaque espace d'apprentissage est différencié par des notions telles que sa *permanence* et ses *conséquences*. Par exemple, un espace conversationnel a besoin d'une forte impermanence, alors qu'une évaluation formelle peut avoir une grande permanence. Les espaces de collaboration devraient avoir un niveau peu élevé de conséquences, et les espaces de performance peuvent avoir un niveau très élevé de conséquences. L'apprentissage social s'effectue à travers ces divers concepts et technologies associées – il n'est pas limité par un système ou un cadre conceptuel unique. Par conséquent, la capacité de construire de tels espaces en tant qu'écosystème cohérent est une compétence essentielle pour les *organisations socialement dynamiques*, c'est-à-dire

des organisations adaptées pour bénéficier des approches d'apprentissage social.

Pour encourager les communautés d'apprentissage social, nous devons créer les conditions nécessaires à leur émergence. Commencez par consacrer du temps à faire croître la communauté avant d'entreprendre des activités d'apprentissage formel. Avant de pouvoir être intentionnel, vous devez être cohérent, c'est-à-dire qu'avant qu'un apprentissage fructueux puisse commencer, vous devez d'abord établir une communauté très efficace.

ENTITÉS DE RECHERCHE DE SENS

Les communautés cohérentes sont des entités de recherche de sens; elles aident à comprendre l'information, à identifier la désinformation, à déterminer la valeur et à recommander des réponses. Nos communautés sociales nous aident à filtrer le signal du bruit, puis à comprendre ces signaux. Dans le contexte de l'apprentissage social, où une grande partie de la production de sens se fait au sein de la communauté, cela aide à fournir une vision diversifiée; et plus la communauté est diversifiée dans sa vision du monde, son expérience, son profil culturel et ses capacités, plus sa recherche de sens peut devenir plus efficace.¹¹

MÉCANISMES D'ENGAGEMENT

Dans les systèmes formels, l'organisation nous attribue des rôles, mais dans les systèmes sociaux, nos rôles sont plus nébuleux et changent plus souvent. Parfois, nous apportons une expertise, des ressources ou des capacités particulières; parfois, nous apportons des défis, parfois du soutien et parfois, nous agissons comme des connexions transversales qui relient différentes communautés. Parfois, nous venons simplement pour apprendre. Lorsqu'on considère les communautés sociales d'apprentissage, il ne faut pas oublier que nous n'avons pas besoin que tout le monde s'engage d'une certaine façon; nous avons simplement besoin d'un engagement général. C'est bien pour les gens de jouer des rôles diversifiés.

RITUELS ET CHORÉGRAPHIE

Le rituel joue un rôle; dans notre propre recherche, les gens ont décrit les « rituels de l'accueil et de l'engagement » comme le facteur le plus important pour leur succès futur au sein d'une communauté. De tels rituels sont quelque chose que nous pouvons contrôler; lorsque nous concevons l'échafaudage pour l'apprentissage social, nous pouvons activement concevoir des rituels ou adopter consciemment ceux qui existent déjà. Nous pouvons travailler avec les membres de la communauté sur leurs rituels d'engagement pour les nouveaux membres, par exemple, et nous pouvons travailler avec leurs gestionnaires formels au sujet des rituels qu'ils utiliseront pour partager avec le reste de leur équipe les histoires de leur apprentissage.¹² Tout cela fait partie de la chorégraphie de l'apprentissage. Cela signifie que nous accordons la même attention à chaque partie de l'expérience d'apprentissage, du courriel qui invite quelqu'un à se joindre aux instructions d'inscription qu'il reçoit, à la façon dont nous le remercions de partager ses histoires et à la façon dont nous célébrons sa réussite à la fin. Il est important de scénariser et de créer chaque pièce comme un élément du déroulement global. Faites attention à chacun d'eux. Ensemble, les rituels et la chorégraphie forment un puissant outil de renforcement de la communauté et, en fin de compte, d'engagement des apprenants.

COMMUNAUTÉS CACHÉES

Nous ne trouverons jamais toutes les communautés au sein d'une organisation. Certaines (comme nos communautés d'apprentissage) sont visibles et officiellement sanctionnées, d'autres existent en dehors de nos réseaux et de notre



Nous appartenons à de nombreuses communautés différentes. Certaines communautés sont visibles à la fois pour nous et pour les organisations pour lesquelles nous travaillons, tandis que d'autres sont cachées au plus profond de nos réseaux sociaux, à l'abri des regards des autorités institutionnelles officielles, mais toujours très pertinentes et reliées à nous individuellement dans notre quotidien.

notre nez. C'est la conséquence de la démocratisation de la communication et de la connectivité.

SUBVERSION SANCTIONNÉE

Aller au-delà d'une compréhension binaire de ce que sont les « bonnes » ou les « mauvaises » réponses est précieux. Parfois, la réponse réside dans le fait de s'écartier de la question. La subversion elle-même peut être d'un grand avantage pour les systèmes formels, s'ils sont prêts à écouter, parce que les organisations établies ne parviennent généralement pas à se subvertir (ou à évoluer) elles-mêmes. Considérez ceci : Combien d'organisations consacrent autant de temps et d'efforts à la déconstruction des processus redondants et à la rédaction de règles désuètes qu'à l'élaboration de nouvelles règles? Très peu! Que se passe-t-il autour de ces détritus organisationnels? Typiquement, il y a perturbation; les gens travaillent autour de systèmes redondants et d'un processus sous-optimal. Et ils le font non seulement individuellement, mais aussi collectivement; en fait, lorsque les gens se joignent à une nouvelle orga-

expérience. Certaines existent même dans l'opposition active, se cachant délibérément de nous. Lorsque nous demandons aux gens quelles sont leurs communautés les plus précieuses pour l'apprentissage, ils parlent souvent de ces communautés cachées, formées sur WhatsApp ou à titre de groupes Facebook – des lieux au-delà de la surveillance formelle et des conséquences. Il faut se rappeler que les communautés cachées ne sont pas chose nouvelle; nous avons toujours existé au sein d'un réseau de communautés, mais dans le contexte de l'ère sociale, les frontières entre les communautés formelles et sociales se sont estompées. Bien que les communautés formelles n'aient pas empiété de manière substantielle sur leurs organisations, les communautés sociales ont envahi cet espace auparavant sacro-saint. La différence aujourd'hui, c'est que ces communautés cachées peuvent se former et fonctionner, à l'échelle, et le faire juste sous

nisation, une grande partie de ce qu'ils apprennent, au niveau local ou tribal dans les premiers jours d'un nouvel emploi, vient exactement de ce type de subversion participative, habituellement sous la bannière générique « c'est comme ça que nous faisons les choses ici ».

Conclusion

Les histoires, les communautés, l'apprentissage sont autant d'expressions du pouvoir, et dans le contexte de l'ère sociale, le pouvoir lui-même évolue. Au fur et à mesure que nous nous engageons plus largement et plus intentionnellement dans l'apprentissage social, nous découvrirons que notre pouvoir formel ne s'étend pas aux espaces sociaux : au sein de ces communautés d'apprentissage, vous pouvez crier autant que vous voulez, mais c'est l'autorité sociale, l'influence basée sur la réputation et le capital social qui comptent le plus. En adoptant l'apprentissage social, nous érodons par inadvertance (mais nécessairement) le pouvoir de l'organisation formelle.

Au fur et à mesure que nous cultivons la communauté sociale, ce collectif nouvellement habilité exigera toujours plus de liberté et de pouvoir. Si notre objectif est la transformation de l'apprentissage, c'est ce pouvoir qui sera le moteur du changement.

C'est une bouteille de champagne à déboucher avec précaution. L'équilibre entre les systèmes formels de contrôle et les systèmes socialement modérés crée une tension dynamique importante. Lorsqu'elle est gérée efficacement, une organisation socialement dynamique peut émerger, une organisation qui intègre le meilleur du formel (système, processus, hiérarchie et contrôle) avec le meilleur du social (créativité, subversion, innovation, amplification). Voilà notre défi : élaborer des modèles d'apprentissage plus collaboratifs et apprendre comment bâtir une culture organisationnelle dans laquelle l'apprentissage peut prospérer aujourd'hui et dans notre écosystème d'apprentissage émergent de l'avenir.



Les Américains devraient avoir une gestion autosouveraine de leur vie. À l'heure actuelle, les dossiers médicaux sont les vôtres, mais ce n'est pas le cas de vos dossiers d'études; vous ne contrôlez pas vraiment ces renseignements à l'heure actuelle. Nous travaillons à imaginer à quoi ressemblera l'avenir en suivant les principes directeurs suivants : pour donner à chacun le contrôle de son destin, équilibrer l'offre et la demande... et le remettre entre les mains de ceux qui veulent acquérir les compétences et les titres de compétences nécessaires. Cela leur donne le pouvoir de diriger le marché. Actuellement, les fournisseurs ont carrément l'avantage, mais nous devons en faire un nouvel espace où les apprenants sont responsabilisés.

Jeanne Kitchens

Présidente du Technical Advisory Committee pour Credential Engine; directrice associée du Center for Workforce Development, Southern Illinois University

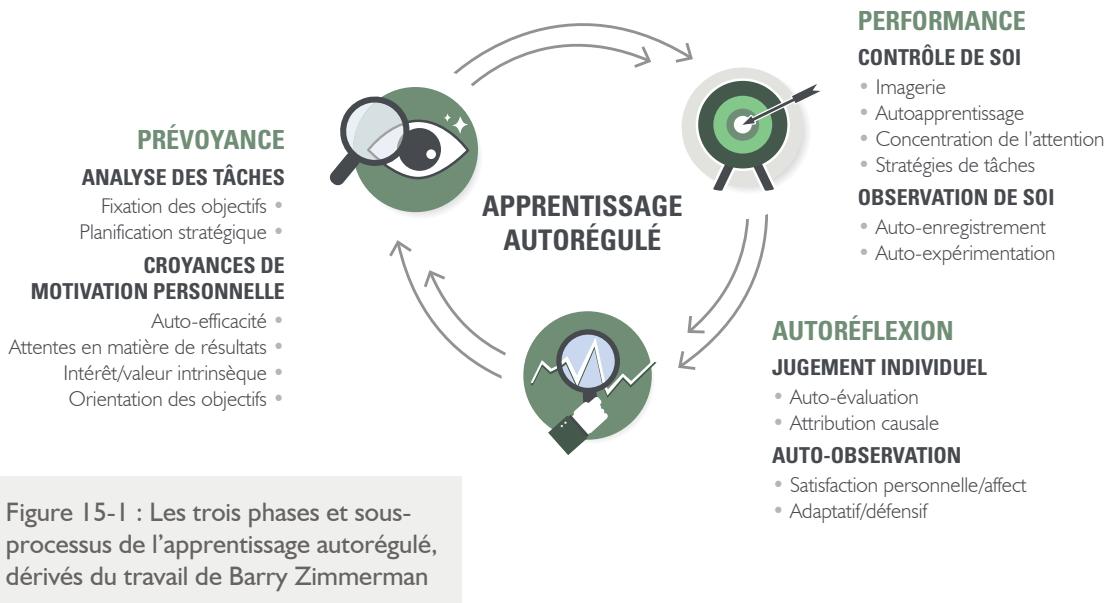
CHAPITRE 15

APPRENTISSAGE AUTORÉGULÉ

Louise Yarnall, Ph. D., Michael Freed, Ph. D.,
et Naomi Malone, Ph. D.

Il existe un besoin croissant de modes continus d'apprentissage continu pour faire face à l'accélération de la production et du flux de connaissances aidés par les nouvelles technologies. En réponse, les écoles et les lieux de travail progressent vers des formes d'éducation et de développement plus indépendantes et centrées sur l'apprenant. Le soutien potentiel à l'apprentissage continu provient de l'amélioration des technologies d'IA qui permettent un apprentissage plus personnalisé et un meilleur accès aux technologies mobiles et de recherche qui fournissent un accès omniprésent à l'information. Sur le lieu de travail, les formateurs utilisent de plus en plus les logiciels infonuagiques, la réalité augmentée et la réalité virtuelle pour préparer les travailleurs, répondre à leurs besoins d'apprentissage continu et faciliter différentes méthodes de collaboration.¹ Dans l'enseignement supérieur, les établissements offrent de plus en plus d'options d'enseignement en ligne et fournissent aux étudiants des ressources d'information et des outils de communication pour faciliter leur recherche indépendante et leur collaboration. Toutefois, malgré ces tendances, les éducateurs et les employeurs font état de défis liés à ce virage vers un meilleur contrôle de l'apprenant. Par exemple, certains apprenants ont de la difficulté à assumer la responsabilité de leur propre apprentissage, tandis que d'autres peuvent avoir

L'apprentissage autorégulé fait référence aux pensées, aux sentiments et aux actions que certains apprenants utilisent pour atteindre leurs objectifs d'apprentissage de façon autonome. Les apprenants autorégulés sont métacognitifs, motivés et actifs sur le plan comportemental dans leur propre apprentissage.



de la difficulté à assimiler leurs diverses expériences,² ce qui les amène à une situation où ils sont davantage exposés à l'information, mais où leur compréhension globale est réduite.

Les apprenants doivent acquérir l'habileté de réguler leur apprentissage au fil du temps et dans différents contextes, en particulier pour acquérir des compétences de réflexion, d'écriture et d'analyse.³ Cependant, les gens ont souvent du mal à gérer leur apprentissage sans un soutien externe efficace et perspicace, comme ce qu'un enseignant, un mentor ou un didacticiel bien structuré pourrait leur apporter.⁴ Par conséquent, pour développer des compétences d'apprentissage efficaces et autorégulées, les éducateurs et les formateurs doivent aider les apprenants à remarquer les lacunes en matière de connaissances, à essayer de nouvelles stratégies et à adopter un état d'esprit plus proactif. L'intégration de cette approche dans les nouvelles technologies peut également aider les apprenants à acquérir les compétences de métaniveau nécessaires pour gérer leur propre apprentissage tout au long de leur vie.

La recherche empirique commence à identifier des outils et des stratégies efficaces pour favoriser l'apprentissage autorégulé; cependant, le paradigme est apparu dans les années 1980 lorsque les chercheurs en éducation ont étudié pourquoi certains élèves de la maternelle à la 12^e année réussissaient mieux que d'autres dans les classes traditionnelles. Ils ont constaté que les élèves les plus efficaces démontraient un ensemble de stratégies d'appren-

tissage et d'états d'esprit comprenant des stratégies métacognitives (p. ex. établissement d'objectifs, autosurveillance, auto-évaluation), des stratégies cognitives (p. ex. répétition, organisation, élaboration), des stratégies de gestion environnementale (p. ex. gestion du temps, gestion des zones d'étude) et des convictions personnelles (p. ex. auto-efficacité, orientation intrinsèque et extrinsèque vers un but, contrôle des efforts).⁵ Comme ces comportements découlent des choix personnels des apprenants, les chercheurs les ont classés dans la catégorie de l'apprentissage « autorégulé ».

Dans les années 1990, les chercheurs ont convenu que les apprenants s'autorégulent au cours de trois phases itératives : la *phase de prévoyance*, où l'apprenant planifie et entreprend des actions; la *phase de performance*, au cours de laquelle les actions d'apprentissage ont lieu; et la *phase d'autoréflexion*, où l'apprenant réfléchit et évalue la performance, s'ajustant au besoin. Barry Zimmerman, l'un des plus éminents chercheurs dans le domaine de l'apprentissage autorégulé, a élaboré un modèle de ces trois phases, fondé sur la théorie cognitive sociale (voir la figure 15-1).⁶

Des données plus récentes ont démontré que certaines stratégies d'autorégulation – la gestion, le contrôle de l'effort et la pensée critique – ont des effets positifs sur les résultats scolaires, mais que d'autres stratégies – répétition, élaboration et organisation – ont des effets moins convaincants sur le plan empirique. De plus, en milieu scolaire et en milieu de travail, un petit nombre de ces stratégies ont les impacts les plus importants, représentant 17 % de la variation globale des résultats d'apprentissage.⁷ Il s'agit notamment de ce qui suit :



1. CONFIANCE, AUTO-EFFICACITÉ, SOURCE DE DÉTERMINATION INTERNE – Les apprenants efficaces croient qu'ils peuvent apprendre parce qu'ils ont le contrôle et ont tendance à adopter une approche plus « active » de l'apprentissage. En revanche, les apprenants moins efficaces doutent qu'ils puissent apprendre (parce qu'ils pensent qu'ils ne sont pas assez intelligents ou qu'ils n'ont pas le contrôle) et, par conséquent, adoptent une approche plus « passive » de l'apprentissage.⁸

2. ÉTABLISSEMENT ET PLANIFICATION DES OBJECTIFS – Les apprenants efficaces fixent des objectifs d'apprentissage appropriés, prévoient les ressources nécessaires et établissent des points de repère pour leurs progrès. En revanche, les apprenants moins efficaces peuvent ne pas se fixer d'objectifs ou



... ça ne remplacera pas les enseignants, ça transfère le rôle et la nature d'un enseignant pour en faire un maître-animateur.

Thomas Deale

Major général, Armée de l'air américaine (à la retraite)
Ancien vice-directeur du développement des forces interarmées au sein de l'état-major interarmées

simplement plonger, puis manquer de temps ou d'accès à des ressources d'apprentissage appropriées.⁹

3. CONNAISSANCES ANTÉRIEURES ET UTILISATION DE LA STRATÉGIE – Avec des connaissances antérieures plus solides, les apprenants efficaces s'engagent dans de plus grandes instances de planification et de suivi, à la fois de façon indépendante et en collaboration. Avec moins de connaissances préalables, les apprenants moins efficaces n'utilisent que quelques stratégies.¹⁰

4. SUIVI MÉTACOGNITIF – Les apprenants efficaces notent et traitent les lacunes et les malentendus pendant qu'ils apprennent. Les apprenants moins efficaces ne remarquent pas ou n'abordent pas ces difficultés dans leur apprentissage.¹¹

5. RÉFLEXION POST-APPRENTISSAGE – Les apprenants efficaces considèrent ce qu'ils ont appris et font le point sur ce qu'il reste à apprendre. Les apprenants moins efficaces ne réfléchissent pas suffisamment après l'apprentissage et peuvent se précipiter vers la tâche suivante.¹²

RECOMMANDATIONS

Pour aider les apprenants à acquérir de meilleures compétences d'apprentissage autorégulées, il faudra de nouveaux soutiens, ajoutés aux nombreux contextes dans lesquels les gens s'engagent dans l'apprentissage. Pour cultiver la conscience des trois phases de l'apprentissage autorégulé de Zimmerman et pour développer des habitudes efficaces aux niveaux cognitif, métacognitif, émotionnel et comportemental, nous proposons trois niveaux conceptuels de soutien de l'apprentissage autorégulé : micro, macro et métá-interventions. Le microniveau cible les gens et les outils qu'ils utilisent pour mieux naviguer

dans une trajectoire personnalisée. Le niveau macro cible la façon de naviguer dans la sélection et la progression des expériences d'apprentissage. Au niveau métá, on reconnaît que l'acquisition d'habitudes d'apprentissage appropriées exige une pratique ciblée des capacités cognitives, sociales, émotionnelles et physiques qui contribuent à la résilience, à la prise de décisions efficaces et à la croissance personnelle tout au long de la vie. Nous décrivons les applications de ces trois niveaux dans les interventions suggérées ci-dessous.

1. Utiliser les évaluations formatives pour personnaliser le soutien à l'autorégulation des compétences et des états d'esprit

Bien que la recherche montre les avantages de soutenir l'autorégulation des apprenants, ces interventions reposent souvent sur la discrétion et les connaissances de leurs éducateurs. Par conséquent, pour mieux soutenir l'apprentissage autorégulé, il faut, en partie, améliorer les compétences des enseignants, des formateurs de la main-d'œuvre et des gestionnaires, en plus de celles des apprenants eux-mêmes. Pour commencer, il est utile d'aider les parties prenantes à identifier les compétences particulières d'autorégulation ou l'état d'esprit nécessaires dans une situation d'apprentissage donnée; un premier pas dans cette direction consiste à mettre de la recherche à la pratique les méthodes d'évaluation de l'apprentissage autorégulé. Par exemple, plusieurs outils de diagnostic peuvent aider à identifier les signes et symptômes d'un apprenant dont l'état d'esprit ou les stratégies d'autorégulation sont faibles. Ces outils de diagnostic pourraient être intégrés à des didacticiels en ligne ou utilisés par les enseignants, les formateurs et les apprenants en classe et en milieu de travail.

En s'inspirant de l'approche de soutien à trois niveaux de l'apprentissage autorégulé : Des outils peuvent être conçus pour aider les éducateurs à apprendre des techniques de diagnostic particulières (*niveau micro*), pour les aider à anticiper où les difficultés d'apprentissage autorégulées peuvent survenir avant toute activité d'apprentissage prolongée (*niveau macro*), et pour servir d'évaluation formative régulière afin d'encourager le maintien d'états d'esprit et d'habitudes efficaces d'apprentissage autorégulé (*niveau métá*). Voici quelques évaluations de l'apprentissage autorégulées qui pourraient être mises à profit :

INSTRUMENTS D'AUTO-ÉVALUATION

La technologie peut fournir des évaluations de l'apprentissage autoévaluées et autorégulées; les résultats de ces évaluations peuvent être partagés avec les enseignants et les formateurs ou intégrés dans des algorithmes d'apprentissage adaptatif.

tif pour offrir un soutien plus personnalisé aux apprenants. De telles évaluations peuvent cibler des éléments clés connus pour soutenir l'apprentissage autorégulé, notamment : le niveau de motivation (p. ex., *The Motivated Strategies for Learning Questionnaire*¹³ [questionnaire des stratégies motivées pour l'apprentissage]) et les compétences en matière d'établissement d'objectifs, de gestion du temps, de recherche d'aide, de préparation de l'environnement d'étude pour un travail ciblé et d'auto-évaluation (p. ex., *The Online Self-Regulated Learning Questionnaire*¹⁴ [questionnaire en ligne de l'apprentissage autorégulé]).

LES ÉVALUATIONS EN ACTION : EXEMPLE DE LA MAIN-D'ŒUVRE GOUVERNEMENTALE

Dans le travail de Marcus Buckingham, *StandOut*, il a conçu une évaluation... L'une des choses qu'il y a appliquées, et qui a connu un grand succès, c'est une vérification hebdomadaire auprès d'un superviseur. Une fois par semaine, grâce à la technologie, il envoie une demande : *Voici vos objectifs de la semaine dernière. Avez-vous réussi à les atteindre? Quels sont vos nouveaux objectifs? Avez-vous utilisé vos forces? Qu'est-ce qui vous a plu? Qu'est-ce que vous avez détesté?*

Les réponses aident le superviseur à apprendre de l'information comme, *John n'aime pas cela, et j'ai besoin d'enlever cela de son assiette et de le rendre plus facile pour lui. C'est ce qu'il aime, c'est là où il utilise ses forces. J'ai besoin qu'il en fasse plus pour cela.* Cela permet aussi de poser des questions secondaires, comme, par exemple, *à quel point êtes-vous motivé par ce que vous faites? En tant qu'employé, comment réussissez-vous à travailler dans cet environnement?*

Ensuite, cinq questions critiques ont été posées tous les trimestres pour savoir si l'équipe grandit et apprend. Il s'agit d'une aide précieuse pour un leader, et cela m'incite aussi à entrer et à dire : « John travaille sur cela. C'est important, tu peux le mettre en haut de ta liste? Merci pour l'idée géniale, je suis content que tu y travailles. » Ces interventions d'apprentissage nous permettent d'avoir une conversation dans un format moins menaçant et d'avoir une véritable conversation. Il y a beaucoup d'avantages et c'est le genre d'interventions que nous avons l'intention d'appliquer pendant la conférence *Leadership for a Democratic Society*.

Suzanne Logan, Ed. D., SES

Directrice du Center for Leadership Development et du Federal Executive Institute, U.S. Office of Personnel Management

* *exemple appliqué*

PROTOCOLES D'ENTREVUE STRUCTURÉS

En s'inspirant des questions posées dans les protocoles d'entrevue de recherche existants, la technologie peut être adaptée pour fournir des questions utiles aux enseignants et aux formateurs. Ils peuvent, par exemple, les aider à examiner et à étudier les facteurs qui peuvent contribuer à des résultats faibles, qu'ils soient observés chez les élèves à l'école ou chez le personnel en milieu de travail. Les facteurs utiles à la réflexion comprennent l'évaluation des compétences des apprenants à organiser et à transformer l'information, la fixation d'objectifs et la planification de l'apprentissage, la recherche d'information, la tenue de dossiers et le suivi des progrès de l'apprentissage, la préparation de leur environnement d'étude pour les activités d'apprentissage, l'auto-évaluation, l'imposition de conséquences à soi-même, la révision des textes et notes, la recherche de soutien et les répétitions et la mémorisation. (Voir, par exemple, l'*annexe de l'entrevue d'apprentissage autorégulé*.¹⁵)

MESURER LES PROCESSUS D'AUTORÉGULATION EN TANT QU'ÉVÉNEMENTS

Les chercheurs en technologies de l'éducation qui travaillent principalement sur les systèmes de gestion de l'apprentissage s'orientent déjà vers la conception de mesures plus complexes, axées sur les processus, qui peuvent déterminer le déploiement des stratégies d'apprentissage autorégulées par les gens au fil du temps. Les méthodes de mesure comprennent des protocoles de pensée à voix haute et des technologies qui détectent les erreurs dans les tâches ou utilisent des méthodes de suivi en ligne (p. ex., de l'humeur et des étapes des tâches) qui mesurent les personnes dans le cadre de leurs activités d'apprentissage.¹⁶ Pour mieux soutenir l'apprentissage autorégulé, les chercheurs devront étudier comment adapter ces types de méthodes de détection à la prestation et à l'utilisation de différentes plateformes technologiques d'apprentissage, comme le mobile, la réalité augmentée et la réalité virtuelle.

2. Développer la confiance en soi, l'auto-efficacité et la source de détermination interne à l'égard de l'apprentissage

Pour réaliser une vision de l'apprentissage autorégulé tout au long d'une vie, il faut mieux comprendre les conditions préalables au développement d'habitudes d'apprentissage continu. Les études internationales indiquent de grandes variations dans la façon dont l'éducation de la petite enfance et

l'éducation familiale préparent le terrain pour l'apprentissage continu;¹⁷ cependant, cela commence généralement par l'établissement de la confiance et de l'autonomie à titre d'apprenants. Au cours des 35 dernières années, les chercheurs en éducation de la maternelle à la 12^e année ont constaté que les pratiques pédagogiques ouvertes, comme les activités d'enquête dirigée, favorisent la confiance et l'autonomie dans l'apprentissage plus que d'autres pratiques, comme les méthodes traditionnelles de questions et réponses fermées.¹⁸ L'introduction de pratiques ouvertes dans l'enfance peut contribuer à créer les conditions d'un apprentissage continu, mais un soutien continu à l'autorégulation est nécessaire même à l'âge adulte. Par exemple, certaines recherches indiquent que les pays où les niveaux d'apprentissage continu sont les plus élevés parmi les adultes ont des systèmes d'éducation des adultes solides.¹⁹

Sur la base de l'approche de soutien à trois niveaux en matière d'apprentissage autorégulé, décrite au début de cette section, les éducateurs individuels peuvent être formés aux techniques de renforcement de la confiance (*niveau micro*), aux méthodes d'identification des domaines probables de faible confiance dans une leçon subséquente (*niveau macro*) et à la prise en compte de leurs propres défis en ce qui a trait au maintien de la confiance pendant l'apprentissage, à la réflexion à ce sujet et à l'acceptation de ces défis (*niveau méta*).

3. Développer des compétences en matière d'établissement



Le seul point que j'espère que tout le monde peut intérioriser, comme les preuves neuroscientifiques nous le montrent, **c'est que le cerveau apprend chaque seconde de chaque jour**. Ainsi, la façon dont chaque personne apprend est la même, mais ce qu'il apprend diffère et cela dépend du contexte – interne et externe. Notre travail consiste à aligner nos objectifs d'apprentissage sur ce que le cerveau apprend réellement. C'est un grand changement de paradigme pour le leadership.

Melina Uncapher, Ph. D.

Directrice du programme d'éducation, Neuroscape; professeure adjointe de neurologie, Weill Institute for Neurosciences et Kavli Institute for Fundamental Neuroscience, University of California San Francisco

d'objectifs et de planification

Pour améliorer l'apprentissage autorégulé, l'établissement d'objectifs et la planification, les stratégies devraient être traduites en conseils conviviaux pour guider les gens pendant leur apprentissage. Un tel soutien à l'apprentissage autorégulé devrait être offert dans divers contextes d'apprentissage, qu'il s'agisse d'environnements en personne ou en ligne. L'approche de soutien à trois niveaux en matière d'apprentissage autorégulé est utile ici aussi. Les apprenants individuels et les facilitateurs de l'apprentissage peuvent être reliés à des modèles et à des outils pour appuyer l'établissement d'objectifs et la planification (*niveau micro*). Ils peuvent être encouragés à réfléchir au rythme et à la gestion du temps nécessaires aux différentes étapes et phases des leçons et des projets à venir (*niveau macro*), et ils peuvent être encouragés à affronter la résistance à l'établissement d'objectifs et à la planification en consultant régulièrement les exemples de réussite de ceux qui utilisent ces techniques (*niveau méta*).

4. Activer les connaissances préalables pour enrichir l'utilisation des stratégies d'autorégulation de l'apprentissage

L'éducation et l'expérience passées représentent à la fois une ressource d'apprentissage potentiellement riche et une menace possible, car les vieilles habitudes et les malentendus peuvent bloquer la compréhension de nouvelles idées et procédures. Pour cette raison, les éducateurs, les formateurs et les concepteurs pédagogiques devraient incorporer des activités et des outils pour recueillir les connaissances préalables des apprenants et les aider à réfléchir sur les éléments de ces connaissances qui constituent des éléments constitutifs potentiels et des obstacles possibles.

Sur la base de l'approche de soutien à trois niveaux en matière d'apprentissage autorégulé, les moyens d'activer les connaissances préalables pourraient inclure : Relier les apprenants individuels et les facilitateurs d'apprentissage à des leçons sur la façon de recueillir et de documenter les connaissances antérieures pertinentes à une leçon particulière (*niveau micro*). Identifier les connaissances préalables utiles ainsi que les concepts naïfs qui pourraient poser des obstacles à l'apprentissage dans les leçons ou les projets à venir (*niveau macro*), et soutenir la capacité des personnes à activer des connaissances préalables utiles et à contre-carrer ou à résumer des connaissances préalables moins utiles (*niveau méta*).

Des recherches plus approfondies sont toutefois nécessaires dans ce domaine pour découvrir de nouvelles méthodes d'estimation des connaissances préalables des apprenants sur le contenu et des niveaux de compétences d'autorégulation autoéva-

... ce n'est pas seulement ce que vous avez appris,
mais plutôt à quel point elle **vous a changé**.

Betty Lou Leaver, Ph. D.

directrice, The Literacy Center; directrice, MSI Press; ancienne vice-rectrice, Defense Language Institute Foreign Language Center

lués. Comme les tests traditionnels peuvent avoir un impact négatif sur la motivation des apprenants, trouver de nouvelles méthodes d'évaluation est une étape critique pour améliorer les modèles de personnalisation au-delà de leur niveau actuel. À l'heure actuelle, les méthodes traditionnelles d'évaluation et les séquences de programmes d'études favorisent l'intégralité et la certification. Il faut comprendre comment l'ajustement de la fréquence et des formes d'évaluation peut inspirer plutôt qu'entraver l'apprentissage autorégulé. Parmi les méthodes qui méritent d'être explorées, mentionnons l'intégration d'évaluations autoréfléchies des connaissances sur le contenu et des compétences d'apprentissage autorégulé avec des mesures validées des connaissances et des compétences traditionnelles sur le contenu.

5. Soutenir le suivi métacognitif

À mesure que les plateformes d'apprentissage et les médias prolifèrent, la communauté aura besoin d'un éventail plus large de moyens de recueillir des données sur la manière dont les apprenants utilisent les supports d'apprentissage autorégulés et dans quelles conditions. Cet axe de recherche est susceptible d'innover autour de nouvelles approches d'utilisation de xAPI pour recueillir des données sur les élèves, agréger utilement des ensembles de données sur les expériences et appliquer des modèles analytiques d'apprentissage pour les analyser. Ce travail ne doit pas se concentrer uniquement sur les schémas individuels des apprenants, mais doit également prendre en compte les schémas des parcours de contenus de plusieurs utilisateurs. De telles traces de données peuvent appuyer des recommandations plus personnalisées et optimales sur le contenu à examiner et peuvent renforcer les systèmes pour renforcer ou faire disparaître discrètement le soutien à l'apprentissage autorégulé de façon continue.

Un aspect du soutien à l'apprentissage autorégulé qui n'a pas été suffisamment étudié concerne la compréhension de la *fréquence* optimale du soutien à l'ap-

PERLS app



Si nous croyons que l'exploration des connaissances doit se poursuivre, alors nous ne pouvons pas seulement enseigner les connaissances que nous avons actuellement. La vérité et les faits ne cessent de se dévoiler. Si nous décidons que d'ici 2018, nous aurons toutes les connaissances dont nous aurons besoin, nous commettons une grave erreur.

Christopher Guymon, Ph. D.

Doyen intérimaire de l'école
Graham, Université de Chicago,
Bureau du président

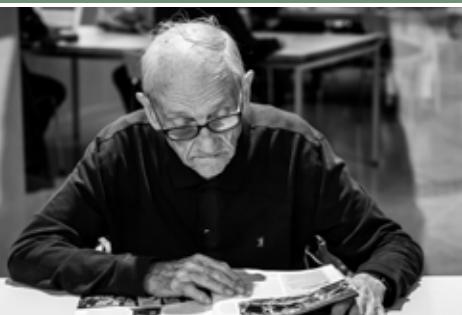
apprentissage autorégulé et des *outils* optimaux pour fournir ce soutien. Ces facteurs sont susceptibles de varier en fonction du contenu à apprendre et de la plateforme d'apprentissage (p. ex., SGA, téléphone intelligent mobile). Les développeurs de R-D devraient être prêts à faire valoir les compétences d'apprentissage autorégulées qu'ils prévoient cibler, en mettant l'accent sur les compétences les plus importantes pour les apprenants de leur contenu et les plus aptes à les soutenir dans leur expérience d'apprentissage particulière. De telles spécifications de conception peuvent améliorer la compréhension sur le terrain de la façon dont les différentes technologies peuvent soutenir des compétences d'apprentissage particulières autorégulées.

Le soutien à la surveillance métacognitive à travers les trois niveaux d'abstraction pourrait inclure : Mettre en relation les apprenants individuels et les facilitateurs de l'apprentissage avec des conseils et des lignes directrices pour repérer et corriger les points de confusion, les mauvaises procédures ou techniques et la mauvaise compréhension (*niveau micro*); identifier les points pour vérifier la compréhension et les procédures dans les leçons et projets à venir (*niveau macro*). De plus, de nouvelles méthodes peuvent permettre de suivre les progrès au fil du temps, de mesurer l'efficacité des techniques pour réduire les malentendus et, en

retour, de fournir une rétroaction systématique qui améliore les procédures au fil du temps (*niveau métâ*).

6. Favoriser les habitudes de réflexion post-apprentissage

Les éducateurs, les formateurs et les concepteurs pédagogiques doivent fournir aux apprenants un soutien d'apprentissage autorégulé prolongé après la formation, les aidant à réfléchir, ainsi qu'à apprendre comment renforcer et à savoir



quand rafraîchir leur apprentissage passé. Ce soutien post-formation pourrait être fourni par des mentors et des encadreurs, avec l'aide de l'organisation mère, ou prendre la forme d'outils technologiques persistants d'auto-encadrement et de référence.

Pour revenir encore une fois aux trois niveaux d'abstraction, les moyens d'encourager la réflexion post-apprentissage pourraient inclure : Fournir des leçons aux apprenants individuels et aux facilitateurs d'apprentissage sur les types de questions utiles à poser (*niveau micro*); programmer et intégrer des activités de réflexion dans une leçon ou un projet étendu (*niveau macro*); et récompenser les apprenants pour leur participation à des activités de réflexion, par exemple en leur offrant la possibilité de découvrir une série de nouvelles occasions d'apprentissage fondées sur leur participation réfléchie (*niveau métá*).

Résumé

Les autodidactes qui réussissent ne se contentent pas d'étudier et de mémoriser. Ils restent vigilants et sont curieux de découvrir de nouveaux et précieux apprentissages. Ils parcourent beaucoup de contenu pour trouver les points importants. Ils cherchent de façon informelle à entretenir la motivation pour l'étude intensive et la révisent périodiquement par la suite pour lutter contre l'oubli. *Et ils trouvent le temps de tout faire.*

Bien que plus de 70 % de l'apprentissage lié au travail soit de l'autoapprentissage, peu de technologies aident les autodidactes à relever ces défis. Idéalement, la technologie réduira la difficulté et la friction de toutes les activités d'autoapprentissage, tout en facilitant l'apprentissage dans de petits créneaux de temps disponibles, peu importe où et quand il se produit. Le ciblage et le soutien des compétences d'autorégulation tout au long des trajectoires d'apprentissage personnalisées aideront les apprenants de tous âges et favoriseront une meilleure efficacité d'apprentissage tout au long de la vie.



Organisation



À une époque où l'accès à l'information n'est plus difficile, une culture continue d'essais à enjeux élevés (axés sur le contrôle de la mémorisation des connaissances) va à l'encontre de nos besoins. Nous devrions plutôt valoriser la capacité de passer au crible l'information et de relier, d'assimiler, d'agréger, d'interpréter et d'appliquer les données. Si nos enseignants pouvaient aider les élèves à voir l'information d'un point de vue social, culturel, économique et autre, et s'ils pouvaient les aider à mettre en pratique leurs compétences et leur créativité en rédaction et en validation des données, nous pourrions faire beaucoup plus que simplement leur enseigner comment répondre aux tests à choix multiples.

Anne Little, Ph. D.
vice-présidente, Training Solutions Development, SAIC

CHAPITRE 16

CONCEPTEURS PÉDAGOGIQUES ET INGÉNIEURS D'APPRENTISSAGE

Dina Kurzweil, Ph. D. et Karen Marcellas, Ph. D.

Depuis plus de 60 ans, les concepteurs pédagogiques appuient l'enseignement et l'apprentissage, principalement en trouvant des moyens efficaces de présenter le matériel dans des milieux d'enseignement et de formation formels. Compte tenu des progrès technologiques, de l'accès accru aux données et de l'explosion des formats et des lieux d'apprentissage, les concepteurs devront à l'avenir acquérir plus de connaissances et d'expertise que jamais auparavant à mesure qu'ils développent leur art professionnel. Par conséquent, un nouveau concept se pointe dans ce domaine complexe : l'ingénieur d'apprentissage. Qui sont ces personnes? Quels sont leurs domaines d'expertise? En quoi leurs connaissances et leurs compétences se rattachent-elles à celles des concepteurs pédagogiques, les enrichissent-elles ou diffèrent-elles de celles-ci? Ce chapitre décrit l'histoire de la conception pédagogique et examine comment le domaine du génie de l'apprentissage devra élaborer et développer des méthodes de conception pédagogique pour appuyer l'enseignement et l'apprentissage de l'avenir.

Contexte général : Conception de l'enseignement

Traditionnellement, un certain nombre de spécialistes ont collaboré à l'élaboration d'expériences et d'outils d'apprentissage. Leurs titres et leurs rôles peuvent différer quelque peu selon le projet ou le personnel disponible, mais une structure d'équipe couramment utilisée comprend un technologue, un expert en sciences de l'apprentissage et un concepteur pédagogique. Les technologues ont généralement une formation en technologie et utilisent soit leur expérience personnelle de l'éducation, soit certaines connaissances en sciences de l'apprentissage pour aider à élaborer des outils technologiques pédagogiques. Quelques-uns d'entre eux ont certainement de solides connaissances en éducation, mais ce n'est généralement pas la norme. En revanche,

les scientifiques spécialistes de l'apprentissage sont des chercheurs en éducation qui connaissent à fond la façon dont les humains se développent et apprennent, en particulier d'un point de vue cognitif. Ces deux rôles peuvent appuyer les concepteurs pédagogiques, qui appliquent une méthodologie systématique fondée sur la théorie, la recherche ou les données pour planifier des moyens d'enseigner efficacement le contenu. Les concepteurs pédagogiques travaillent à la fois dans des environnements éducatifs et de formation. Ce sont des solutionneurs de problèmes qui utilisent différents modèles pédagogiques pour promouvoir l'apprentissage. En d'autres termes, ils sont responsables « de la théorie et de la pratique de la conception, du développement, de l'utilisation, de la gestion et de l'évaluation des processus et des ressources d'apprentissage ».¹

BREF HISTORIQUE DE LA CONCEPTION PÉDAGOGIQUE

Le domaine de la conception pédagogique est historiquement et traditionnellement ancré dans la psychologie cognitive et comportementale. Il est apparu pour la première fois à une époque où le paradigme behavioriste dominait la psychologie américaine. Sa pratique remonte à la fin des années 1950 et au début des années 1960, mais à cette époque, on ne parlait pas d'un « concepteur pédagogique ». Plutôt, ceux qui travaillaient dans ce domaine étaient généralement appelés psychologues de l'éducation, spécialistes des médias ou spécialistes de la formation.²

Au cours des années 1960 et 1970, la croissance des ordinateurs numériques a influencé les théories de l'apprentissage, et de nombreux nouveaux modèles pédagogiques ont adopté une approche de « traitement de l'information ». Les années 1970 ont également marqué le début de l'approche systémique de la conception pédagogique, dont l'un des modèles les plus connus, le Systems Approach Model (Modèle d'approche systémique), publié par Walter Dick et Lou Carey.³ L'approche de Dick et de Carey offrait une méthodologie pratique pour les concepteurs pédagogiques et mettait l'accent sur la façon dont chaque composante du modèle fonctionne ensemble. Dick et Carey ont également souligné l'impact de la technologie, des médias et de la recherche sur le domaine à l'époque et, par conséquent, comment les concepteurs pédagogiques « modernes » différaient grandement de leurs homologues des années 1960 en termes d'acquis scolaire, de formation, de recherche et d'outils.⁴



EXEMPLE : La prolifération de caméras vidéo permet à tout instructeur d'enregistrer des vidéos aux fins d'utilisation pendant les cours; le rôle de concepteur pédagogique n'est pas simplement de faciliter l'intégration de la vidéo, mais plutôt d'examiner les objectifs pédagogiques et de relever les domaines où elle peut être utilisée le plus efficacement pour soutenir l'apprentissage des élèves, tout en identifiant éventuellement l'utilisation appropriée de solutions à plus faible technologie et à bande passante inférieure dans d'autres domaines. Il travaille également avec le corps professoral pour définir le contenu qui serait le mieux adapté à la vidéo. Toujours selon l'exemple de la vidéo, les concepteurs pédagogiques examinent également l'effet de cette dernière sur l'apprentissage et élaborent des moyens d'améliorer à la fois le produit et les résultats d'apprentissage.

Tout au long des années 1970 et 1980, le domaine de la conception pédagogique a continué d'évoluer; une enquête ultérieure sur les modèles de conception pédagogique a révélé qu'ils s'étaient différenciés adoptant une orientation sur la classe (axée sur l'élaboration de matériel pédagogique pour une seule leçon ou série de leçons par les enseignants), une orientation sur le produit (axée sur l'élaboration de produits particuliers par les équipes) ou une orientation sur le système (axée sur l'élaboration de programmes d'études par les équipes).⁵ De nos jours, la conception pédagogique continue d'avoir différentes spécialités d'application et elle continue d'être influencée par la technologie. Cependant, plutôt que de modéliser des théories de conception pédagogique sur la technologie, comme dans les années 1960 et 1970, les concepteurs pédagogiques contemporains explorent des façons d'intégrer la technologie dans leur travail.

Les concepteurs pédagogiques expérimentés reconnaissent que la technologie a

de nombreuses utilisations pour l'apprentissage, mais qu'il ne s'agit encore que d'un outil. Si la technologie peut apporter de nombreux avantages, son utilisation efficace dans la formation et l'éducation exige que l'on définisse soigneusement son rôle et que l'on veille à ce qu'elle reste subordonnée aux objectifs d'apprentissage. Au cours de l'histoire récente, nous avons assisté à une poussée pour que les concepteurs pédagogiques se concentrent davantage sur la technologie, ce qui a détourné l'accent de la théorie pédagogique. Toutefois, la conception, l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation systématiques de l'enseignement et de l'apprentissage exigent que les concepteurs pédagogiques gardent les méthodes pédagogiques au cœur de leur travail et examinent toutes les technologies en vue de promouvoir un apprentissage plus efficace.

« La technologie n'est pas une fin en soi; toute utilisation réussie de la technologie de la formation doit commencer par des objectifs éducatifs clairement définis. »⁶

ACTIVITÉS DE CONCEPTION PÉDAGOGIQUE

Le rôle premier des concepteurs pédagogiques est d'appuyer une bonne pratique pédagogique. Comme le savent de nombreux professionnels de l'enseignement et de l'apprentissage depuis des décennies :⁷ l'enseignement est une activité complexe qui, lorsqu'elle est efficace, est étroitement liée à la réussite des apprenants.⁸

Souvent, les concepteurs pédagogiques travaillent avec des experts en la matière, comme des animateurs de formation, des enseignants ou d'autres membres du corps professoral, pour les aider à traduire leurs connaissances du contenu en expériences d'apprentissage efficaces, habituellement dans des contextes d'apprentissage formel. Souvent, ces spécialistes du contenu sont moins familiers avec la pratique pédagogique efficace; par conséquent, les concepteurs pédagogiques les initient aux principes clés et les aident à intégrer des méthodes plus efficaces. Les concepteurs pédagogiques aident leurs clients à réfléchir de façon plus critique à un éventail de questions liées à l'enseignement, y compris les besoins des apprenants, les programmes d'études, les environnements d'apprentissage et les politiques connexes.⁹

Les concepteurs pédagogiques utilisent généralement des modèles et des méthodes systématiques, comme l'approche systémique, la conception à rebours, le modèle d'itération successive et le processus de conception péda-

gogique de Kemp. Leur approche consiste habituellement à déterminer les résultats souhaités et à déterminer les lacunes en matière de compétences, de connaissances et d'attitudes d'un public cible. Ils appliquent la théorie et les meilleures pratiques pour planifier, créer, évaluer, sélectionner et proposer des expériences d'apprentissage pour combler ces lacunes.¹⁰ Les concepteurs pédagogiques peuvent participer à l'ensemble ou à une partie du processus pédagogique. Par exemple, au début d'un projet, ils participent souvent à l'examen systématique et à l'évaluation critique du matériel existant. À l'aide de la recherche et de la théorie, les concepteurs pédagogiques peuvent également effectuer des analyses avant que la conception et l'élaboration de l'enseignement n'aient lieu. Plus tard dans le processus, les concepteurs pédagogiques peuvent insister sur l'importance de l'évaluation pour s'assurer que les expériences d'apprentissage ont atteint leurs objectifs. Une compréhension théorique et pratique courante de l'innovation contribue également au travail des concepteurs pédagogiques, et les meilleurs concepteurs pédagogiques s'assurent que leurs clients, leurs collègues éducateurs et formateurs et les dirigeants reconnaissent comment les différents outils, processus, matériels et innovations qui composent les systèmes d'apprentissage peuvent améliorer leurs offres d'apprentissage. Par conséquent, les concepteurs pédagogiques doivent en outre faire preuve d'un esprit créatif en matière de conception, y compris une personnalité imaginative,¹¹ axée sur la créativité et interdisciplinaire ainsi qu'un esprit créatif qui leur permet de demeurer souples et perspicaces dans leur pratique. En d'autres termes, malgré la prolifération de processus formels, comme la conception de systèmes pédagogiques, la conception pédagogique demeure un art – bien qu'elle soit fermement ancrée dans la science et la théorie.

Un ingénieur d'apprentissage est quelqu'un qui s'appuie sur des informations factuelles sur le développement humain – y compris l'apprentissage – et qui cherche à appliquer ces résultats à l'échelle, dans des contextes, pour créer des environnements d'apprentissage abordables, fiables et riches en données.

Bror Saxberg, Ph. D., M. D.

Vice-président des sciences de l'apprentissage, Chan Zuckerberg Initiative

« La conception est un processus de synthèse de formes, plutôt que de reconnaissance de formes. La solution ne se trouve pas simplement au sein des données... elle doit être activement construite par le concepteur. »¹²

MODIFIER LE CARACTÈRE DE L'APPRENTISSAGE

La croissance de la technologie et l'accès aux données sur les apprenants ont entraîné des progrès dans les sciences de l'apprentissage et rendu l'environnement d'apprentissage plus complexe. Cela influe à son tour sur le rôle des concepteurs pédagogiques, qui doivent maintenant interagir avec une variété de modes d'apprentissage formels et informels, de théories d'apprentissage social et expérientiel, ainsi que de nouveaux outils, processus et personnes. Cette infrastructure complexe a été appelée « écosystème de l'apprentissage ». Elle englobe les éléments physiques et mécaniques des environnements d'éducation et de formation; les théories, les processus et les procédures qui déterminent leur utilisation; ainsi que les relations (complexes) et les interactions des apprenants avec cet environnement. Cela comprend tous les éléments qui composent l'apprentissage, depuis la salle de classe formelle et les activités pédagogiques traditionnelles jusqu'aux technologies utilisées pour soutenir l'apprentissage informel. La complexité de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir fait de la conception pédagogique une activité encore plus dynamique, où les concepteurs doivent être conscients de la façon dont tous ces éléments se combinent, comment chacun fonctionne et comment orchestrer au mieux l'apprentissage en fonction du temps, de l'espace et des médias.

Ces progrès ont également transformé les attentes des dirigeants, des éducateurs, des formateurs et des apprenants et, en même temps, ils ont créé une abondance de choix pour l'apprentissage en tout temps et en tout lieu. Le défi stratégique se pose du fait que, contrairement à ce qui se passait lorsque l'apprentissage se faisait principalement dans une salle de classe avec des options technologiques limitées, il existe aujourd'hui de nombreuses ressources disponibles dans les écosystèmes d'apprentissage personnels, les salles de classe, les programmes de formation et au-delà. Étant donné que la majorité

de ces nouvelles ressources reposent sur la technologie, le défi ne consiste plus à maîtriser quelques plateformes dans un environnement restreint, mais plutôt à comprendre les avantages de ressources multiples, à rester conscient de la grande variété de capacités, à choisir les meilleures pour favoriser l'apprentissage et à équilibrer l'écosystème entier de ressources multiples de manière à fournir un meilleur soutien global. Ces progrès rapides ont rendu de plus en plus difficile pour les praticiens de la formation, de l'éducation et de l'enseignement conventionnels l'élaboration de stratégies, d'outils, de politiques et de conceptions efficaces; il faut donc un nouvel intervenant : l'ingénieur d'apprentissage.

Ingénieurs d'apprentissage

En décembre 2017, l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Standards Association Standards Board (conseil sur les normes de l'Association de normes de l'IEEE) a recommandé la création d'un nouveau groupe de travail de 24 mois, appelé *Industry Connections Industry Consortium on Learning Engineering* (consortium industriel des relations industrielles sur l'ingénierie de l'apprentissage) ou ICICLE, pour définir et soutenir le domaine en plein essor du génie de l'apprentissage. La création de ce groupe marque la vague d'intérêt consacrée au domaine de l'ingénierie de l'apprentissage, bien que son concept original remonte aux années 1960, par Herbert A. Simon, lauréat du prix Nobel, qui écrivait à l'époque :

Les ingénieurs d'apprentissage auraient plusieurs responsabilités. Le plus important est que, travaillant en collaboration avec les membres du corps professoral dont ils parviennent à susciter l'intérêt, ils conçoivent et refaçonnent des expériences d'apprentissage dans des disciplines particulières. [...] En particulier, des démonstrations concrètes de l'efficacité accrue de l'apprentissage, même à petite échelle au départ, seront le moyen le plus puissant de persuader le corps professoral qu'une approche professionnelle appliquée à l'apprentissage de leurs étudiants peut représenter une partie stimulante de leur vie.¹³

L'ingénierie de l'apprentissage, telle qu'elle est conçue aujourd'hui, est une approche interdisciplinaire fondée sur une base approfondie et une formation en modèles et en méthodes théoriques éprouvés, en paradigmes éducatifs et en approches pédagogiques, ainsi qu'en méthodes scientifiques et analytiques. Les ingénieurs d'apprentissage utilisent les données et la connaissance des structures d'entreprise pour aider à promouvoir une bonne prise de dé-



IA : À bien des égards, il s'agit de résoudre des problèmes semblables à ceux d'avant, mais de le faire plus efficacement avec les données. Par exemple, nous pouvons chercher et trouver du contenu avec une compréhension beaucoup plus profonde de sa signification. Nous pouvons nous améliorer sur des questions telles que : « Qu'est-ce que l'élève essaie vraiment d'apprendre? Pouvez-vous trouver la partie d'une vidéo qui serait la plus utile? Sinon, comment pouvons-nous rendre cette expérience plus facile pour les étudiants? »

Shantanu Sinha

directeur, Gestion des produits, Google; ancien président fondateur et directeur des opérations, Khan Academy

cision dans l'utilisation des composantes de l'écosystème d'apprentissage. En mettant l'accent sur les données et en utilisant des méthodes validées qui mettent les données d'apprentissage au service de l'amélioration des résultats d'apprentissage et de l'efficacité institutionnelle, ce domaine émergent va bien au-delà de la conception pédagogique traditionnelle. Les ingénieurs d'apprentissage y arrivent, en partie, en combinant de grandes données avec des recherches fondées sur la conception afin d'améliorer la conception des expériences d'apprentissage.¹⁴ De plus, les ingénieurs d'apprentissage utilisent la compréhension théorique et pratique pour mettre à l'échelle les innovations dans l'écosystème d'apprentissage.

Les ingénieurs de l'apprentissage peuvent vous aider à intégrer diverses technologies, flux de travail, interactions et processus pilotés par les données pour faciliter l'apprentissage. Ils peuvent utiliser des technologies très diverses, notamment les systèmes de gestion de l'apprentissage et de gestion du contenu d'apprentissage, les applications d'apprentissage mobiles, les outils de création de cours, des MOOC, les simulations numériques et les

environnements de jeu, la réalité virtuelle/augmentée, les microdiplômes, les applications d'apprentissage et la mise au point d'outils, les dossiers d'apprentissage et les tableaux de bord analytiques, les contenus vidéo et autres contenus de diffusion en continu, et les nouvelles applications impliquant des technologies vestimentaires et d'IdO. Bien que les ingénieurs d'apprentissage n'écrivent pas nécessairement du code logiciel ou ne servent pas nécessairement d'administrateurs de systèmes, ils peuvent influencer la conception, le développement, l'intégration, la mise en œuvre et l'utilisation d'un large éventail de technologies. Ils pourraient, par exemple, recommander des algorithmes d'IA, comme l'apprentissage approfondi, pour analyser les données recueillies dans le cadre d'expériences d'apprentissage riches afin de créer une image plus claire des apprenants. Ces informations peuvent être utilisées pour éclairer la manière dont l'apprentissage est soutenu, par exemple, en approfondissant l'engagement des étudiants dans leurs cours, en améliorant l'efficacité des méthodes pédagogiques des enseignants ou en fournissant un apprentissage adapté aux besoins individuels.¹⁵

« Rassembler des équipes de collaborateurs possédant différents types d'expertise – enseignement, connaissance de la matière, conception pédagogique et analyse des données – est une condition préalable à la réalisation du plein potentiel des données des systèmes d'apprentissage ». ¹⁶

L'écosystème d'apprentissage croissant et dynamique signifie que les ingénieurs d'apprentissage sont susceptibles de jouer des rôles beaucoup plus importants dans la planification, la conception, le développement et l'analyse d'un enseignement diversifié et complexe. Les ingénieurs d'apprentissage, comme les concepteurs pédagogiques, devront anticiper les changements ou les nouveaux développements dans les technologies applicables ou dans les domaines pédagogiques touchant leurs domaines de spécialité et leurs programmes. Ils devront également améliorer continuellement leurs stratégies pédagogiques afin d'identifier de façon fiable les pratiques exemplaires et les possibilités de changement. Par conséquent, les ingénieurs d'apprentissage doivent posséder un large éventail de compétences, y compris une base en sciences de l'apprentissage ainsi que l'utilisation des données pour améliorer les pratiques d'apprentissage. Ils doivent connaître de bons principes de conception de l'apprentissage, être très au fait de l'analyse de l'apprentissage et des technologies d'apprentissage en entreprise, et posséder des domaines uniques d'expertise pertinente, comme la science cognitive, l'informatique ou l'interaction personne-machine.



Je ne pense pas que, d'un point de vue militaire, nous ayons complètement tiré parti de la gestion des données à grande échelle. Voici une excellente analogie : Nous avons des centaines, sinon des milliers, d'heures de vidéo plein écran, mais combien d'heures analysons-nous réellement selon les outils actuels...? Quatre-vingts pour cent et plus ne sont pas examinés en détail. Jusqu'à récemment, nous travaillions à l'automatisation de ce processus, et c'est l'un des éléments que j'examine pour la gestion des données – transformer ces montagnes de données en information de qualité décisionnelle.

Thomas Deale

Major général, Armée de l'air américaine (à la retraite)
Ancien vice-directeur du développement des forces interarmées au sein de l'état-major interarmées

En général, les ingénieurs d'apprentissage ont tendance à se concentrer davantage sur la technologie et la prise de décisions fondée sur les données que les concepteurs pédagogiques. Aux plus hauts niveaux d'expertise, les ingénieurs d'apprentissage agissent généralement comme partenaires pour assurer le leadership, les conseils et l'orientation dans l'ensemble d'une organisation et pour occuper des postes clés, comme celui de spécialiste dans un organisme ou un quartier général de commandement militaire important, ou à titre de généraliste comme spécialiste de l'éducation dans une école ou une université. L'accent mis par les ingénieurs d'apprentissage sur les données pourrait leur permettre de travailler avec des professionnels de l'apprentissage qui ont besoin de connaissances de base en évaluation ou sur le fonctionnement de l'apprentissage, comme les animateurs de formation, les enseignants et les professeurs des établissements d'enseignement. Ceux qui sont attirés par les pratiques fondées sur des données probantes pourraient particulièrement souhaiter travailler avec

un ingénieur de l'apprentissage. Dans un environnement d'enseignement supérieur, par exemple, les ingénieurs d'apprentissage pourraient rendre un précieux service en aidant à faire le lien entre la recherche et l'enseignement, à la fois en favorisant la recherche actuelle sur l'enseignement efficace et en encourageant les professeurs à mener de telles recherches. Les ingénieurs d'apprentissage peuvent également travailler dans de nombreuses industries différentes, exécuter de nombreuses tâches différentes à divers niveaux organisationnels et, en fait, travailler côté à côté avec des concepteurs pédagogiques et d'autres professionnels de l'apprentissage, mais avec un objectif différent.

Les concepteurs pédagogiques et les ingénieurs d'apprentissage devraient collaborer et s'associer pour évaluer les besoins d'apprentissage, élaborer des stratégies et mettre en œuvre des plans fondés sur toutes les composantes et les liens de l'écosystème dans lequel l'apprentissage a lieu. Les concepteurs pédagogiques et les ingénieurs de l'apprentissage possèdent des connaissances et des compétences précieuses qui peuvent aider à utiliser le plus efficacement possible les ressources d'apprentissage et, ensemble, ils peuvent contribuer à transformer notre façon de penser l'enseignement, l'apprentissage, l'éducation et la formation.

MISE EN ŒUVRE

Définir les rôles

Bien qu'ils puissent travailler ensemble et avoir des ensembles de compétences qui se chevauchent, il existe d'importantes distinctions entre les ingénieurs d'apprentissage et les concepteurs pédagogiques. Notamment, bien que les compétences des ingénieurs d'apprentissage soient fondées sur les sciences de l'apprentissage appliquées, elles mettent également l'accent sur la science des données, l'analyse, l'expérience utilisateur et la recherche appliquée. Les ingénieurs d'apprentissage ont également une expérience plus approfondie et plus diversifiée, y compris une certaine expertise dans la mise en œuvre et l'amélioration des écosystèmes d'apprentissage, c'est-à-dire dans le travail avec des systèmes d'apprentissage diversifiés, axés sur la technologie et les données.

Avant de devenir ingénieur d'apprentissage, quelqu'un doit acquérir des connaissances des plus relevées sur les théories de l'apprentissage, les modèles d'apprentissage, les données sur l'apprentissage, la recherche sur l'apprentissage et la gestion de l'apprentissage. Il est également probable qu'ils

aient besoin de plus d'expérience technique que les concepteurs pédagogiques. Ainsi, contrairement à un concepteur pédagogique qui peut commencer au niveau débutant et acquérir des compétences au fil du temps, les ingénieurs d'apprentissage doivent posséder une formation plus poussée et une expérience antérieure. La combinaison des connaissances et de l'expérience, ou, plus précisément, la capacité de filtrer les connaissances spécialisées en fonction de l'expérience pratique, aide à caractériser l'approche d'ingénierie de l'apprentissage des solutions pédagogiques.

Pour être clair, l'éducation à elle seule ne donnera pas aux ingénieurs d'apprentissage les connaissances pratiques ni l'expérience intégrée dont ils ont besoin pour réussir. Un ingénieur d'apprentissage typique ne sortirait pas d'un programme de premier cycle; on s'attendrait plutôt à ce qu'un protégé en génie de l'apprentissage s'appuie sur un travail de premier cycle en éducation ou dans un domaine technique pertinent avec des expériences appliquées et une préparation avancée ultérieure. Par exemple, quelqu'un pourrait d'abord se former et travailler en tant que concepteur pédagogique, puis, par la suite, poursuivre des études dans les domaines de la recherche, des sciences de l'apprentissage et de la résolution de problèmes axée sur des données en ingénierie de l'apprentissage.

Éducation et croissance professionnelle

À quoi ressemblerait la formation d'un ingénieur d'apprentissage? Comme nous l'avons mentionné précédemment, ils doivent posséder de solides bases en sciences de l'apprentissage ainsi qu'une expérience de la conception pédagogique, de l'élaboration des programmes d'études, de l'évaluation et d'autres domaines éducatifs de l'éducation. Ils devraient comprendre les approches de modélisation statistique pour l'éducation et la formation, l'analyse de grands ensembles de données et l'utilisation des données probantes pour améliorer l'apprentissage. Pour convenir au terme « ingénieur », ils ont aussi besoin de connaissances en mathématiques ou en sciences pour identifier et résoudre des problèmes sociotechniques complexes de façon logique.

Nous devons faire preuve de prudence lorsque nous envisageons le génie de l'apprentissage comme un simple diplôme universitaire. Le génie de l'apprentissage devrait être un programme interdisciplinaire, probablement au niveau de la maîtrise ou du doctorat. Ces programmes devraient également être concurrentiels. Les universités devraient évaluer les candidats en fonction de leurs connaissances et de leur expérience préalables suffisantes. Les

participants à un programme pourraient avoir divers domaines d'expertise pertinents, et le but du programme serait de les engager à développer un vocabulaire commun, des connaissances approfondies et une solide capacité à examiner les données pour identifier les preuves d'apprentissage.

Un programme d'études supérieures en génie de l'apprentissage pourrait avoir divers domaines d'intérêts qui viendraient compléter le vocabulaire et les éléments de données. Par exemple, une concentration axée sur la technologie dans un programme d'ingénierie de l'apprentissage pourrait intégrer l'intelligence artificielle, la simulation, la réalité augmentée/virtuelle, les systèmes de tutorat intelligent ou l'IU/EU pour l'apprentissage. Cependant, les sciences de l'apprentissage et de la conception doit être au cœur de tout programme. L'utilisation de la science et des théories à titre de rambardes est précieuse pour tous les types de professionnels de l'apprentissage afin de créer l'engagement, d'établir le contexte et de promouvoir l'application. Bien que la technologie puisse être utile dans de nombreux cas, la mise en œuvre de la technologie n'est pas l'objectif – une bonne instruction et l'apprentissage restent la cible.

En fin de compte, le diplômé d'un tel programme devrait être en mesure de concevoir et de mettre en œuvre des solutions d'apprentissage novatrices et efficaces dans le cadre de systèmes complexes, avec une possible mise à l'échelle, et être aidé par des technologies de pointe au besoin. Ils devraient être en mesure d'utiliser des données et un cadre d'évaluation solide et fondé sur la théorie pour améliorer l'apprentissage et l'évaluation dans la pratique. Qu'ils travaillent dans un contexte industriel, gouvernemental, militaire ou universitaire, ces diplômés devraient apporter une valeur supérieure à celle qu'offrent les concepteurs pédagogiques traditionnels.

Série d'emplois, titres et compétences

Le cheminement menant à l'emploi de concepteur pédagogique ou d'ingénieur d'apprentissage peut commencer par l'enseignement de la maternelle à la 12^e année ou dans l'enseignement supérieur; le travail dans le domaine de la technologie en entreprise, au gouvernement ou dans l'armée; la recherche universitaire; ou toute autre responsabilité liée à l'éducation ou à la formation du personnel.

Parce que le gouvernement fédéral américain a un système de classification rigoureux pour l'emploi et parce qu'il emploie tant de professionnels de l'éducation, il sert de lentille utile par l'entremise duquel comprendre le

rôle d'ingénieur d'apprentissage. L'Office of Personnel Management classe les emplois au sein du gouvernement fédéral, et son annexe générale décrit les groupes professionnels, les codes de série et les classifications des postes, y compris leurs fonctions et responsabilités, leurs descriptions et les normes afférentes.¹⁷ Chaque groupe professionnel (comme 1700 « Education Group » [Groupe Éducation]) est indiqué par les deux premiers chiffres d'une séquence de quatre chiffres, et les sous-spécialités de ce groupe se situent dans la plage spécifiée, par exemple entre 0000 et 0099. La série professionnelle 1700-1799 couvre l'éducation et les professions liées à la formation, telles que « l'enseignement de la formation » (1712) et « l'éducateur en santé publique » (1725). Les exigences et la description de l'ingénierie de l'apprentissage devraient être incluses dans cette série générale.

L'heure actuelle, la conception pédagogique fait partie de la sous-série 1750 (c.-à-d. la « série des systèmes pédagogiques »). Il semble qu'il s'agisse d'une solution évidente qu'on doive élargir cette sous-série afin d'y intégrer les compétences nécessaires aux ingénieurs d'apprentissage et aux futurs professionnels de l'apprentissage qui s'y rattachent. Par exemple, le titre pourrait passer de « série sur les systèmes d'enseignement » à « série sur le soutien à l'enseignement/l'apprentissage et les systèmes pédagogiques ». Cela suivrait une tendance de l'industrie, qui reconnaîtrait l'importance de soutenir l'enseignement et l'apprentissage de façon générale. De plus, on pourrait ajouter à la description un libellé plus détaillé sur le travail effectué par les ingénieurs d'apprentissage, leurs qualifications scolaires et leurs exigences en matière d'expérience. Par conséquent, la portion supérieure de cette série d'emplois devrait être revue pour s'assurer que la rémunération et les avantages sociaux correspondent bien à l'expérience et à la formation nécessaires. Si nous ne reformulons pas cette série (ou si nous ne prenons pas des mesures semblables), il est plus probable que des éléments clés de l'ingénierie de l'apprentissage se perdent au sein d'une organisation ou soient dévalorisés dans la planification de carrière ou les évaluations du rendement; nous risquons aussi que les ingénieurs d'apprentissage soient confondus avec les concepteurs pédagogiques.

Le succès du concepteur pédagogique ou de l'ingénieur d'apprentissage de l'avenir dépendra en fin de compte de la façon dont les établissements et leurs dirigeants relient, communiquent, appuient et valorisent ces spécialités. Les ingénieurs d'apprentissage ne devraient pas être perçus comme des « guichets uniques » ou des centres d'échange d'information pour les produits éducatifs. Ils devraient plutôt ouvrir la voie à l'optimisation des expériences et des systèmes d'apprentissage (qui peuvent ou non faire appel à la technologie) et

60YC : LE 60 YEAR CURRICULUM (PROGRAMME D'ÉTUDES DE 60 ANS)

Le doyen de la DCE [Division de l'éducation permanente de Harvard], Hunt Lambert, dirige cet effort visant à transformer l'apprentissage continu, qui est maintenant une nécessité dans notre monde dynamique et chaotique. L'initiative du 60YC est axée sur l'élaboration de nouveaux modèles éducatifs qui permettent à chaque personne de se recycler à mesure que son contexte professionnel et personnel évolue. La durée de vie moyenne de la prochaine génération devrait être de 80 à 90 ans, et la majorité des gens devront travailler après 65 ans pour avoir suffisamment d'épargne pour leur retraite. Les adolescents doivent se préparer à un avenir de carrières multiples qui s'échelonneront sur six décennies, plus la retraite. Les éducateurs sont confrontés au défi de préparer les jeunes à se réinventer sans cesse pour assumer de nombreux rôles sur le lieu de travail, ainsi que pour des carrières qui n'existent pas encore.

L'apprentissage en cours d'emploi est bien connu de la majorité des adultes; bon nombre d'entre nous entreprennent des tâches qui ne font pas partie de notre formation scolaire... mais nos enfants et nos étudiants se mesurent à un avenir de carrières multiples, et non seulement à des emplois en évolution. Je dis à mes élèves de se préparer pour leurs deux premières carrières, en pensant à celle qui constitue une meilleure base à titre d'emploi initial – mais aussi d'acquérir des compétences pour adopter des rôles futurs que ni eux ni moi ne pouvons imaginer maintenant... Étant donné le rythme des changements, le rôle de l'éducation doit être le renforcement à long terme des capacités – améliorer les compétences interpersonnelles et intra personnelles des élèves pour faciliter l'adaptation flexible et l'innovation créative tout au long de la vie – ainsi que la préparation à court terme afin que les étudiants puissent être prêts pour des études universitaires ou une carrière. L'éducation doit également promouvoir deux autres objectifs au-delà de la préparation au travail : préparer les élèves à réfléchir en profondeur de manière informée et les préparer à devenir des citoyens réfléchis et des êtres humains décents...

L'initiative 60YC est centrée sur l'aspect le moins bien compris de ce défi : Quels sont les mécanismes organisationnels et sociaux qui permettent aux gens de se recycler plus tard dans leur vie, lorsqu'ils n'ont pas le temps ou les ressources nécessaires pour acquérir une expérience universitaire à temps plein qui mène à un diplôme ou à un certificat? Jusqu'à présent, les tentatives visant à résoudre ce problème se sont concentrées sur ce que les institutions individuelles pourraient faire. Par exemple, en 2015, Stanford a développé une vision ambitieuse appelée Open Loop University. Georgia Tech a emboîté le pas en 2018 avec son modèle d'éducation continu. Les caractéristiques de ces modèles et d'autres modèles similaires sont axées sur l'engagement à vie envers les anciens élèves, qui comprend des occasions périodiques de se recycler grâce aux services offerts par l'établissement, des microdiplômes, des cours sur semestre raccourci et des crédits pour les réalisations dans la vie; des conseils et un encadrement personnalisés lorsque de nouveaux défis et possibilités surviennent; et des expériences d'apprentissage mixte avec disponibilité mondiale distribuée. Je crois qu'une troisième approche possible consiste à réinventer l'assurance-chômage en tant qu'« assurance employabilité », à la financer et à la mettre en œuvre au moyen de mécanismes parallèles à l'assurance maladie...

Il reste encore beaucoup à comprendre sur la façon dont 60YC pourrait devenir l'avenir de l'enseignement supérieur. À mon avis, le plus grand obstacle auquel nous sommes confrontés dans ce processus de réinvention de nos modèles d'enseignement supérieur est le désapprentissage. Nous devons abandonner les identités profondément ancrées et valorisées sur le plan émotionnel au service d'un changement transformationnel pour adopter un ensemble de comportements différents et plus efficaces. J'espère que l'enseignement supérieur mettra davantage l'accent sur la vision ambitieuse du 60YC comme étape importante vers un avenir sûr et satisfaisant pour nos étudiants.

Extrait du journal en ligne [THE EVOLLLUTION](#), 19 octobre 2018

par Christopher Dede, Ed. D., professeur Wirth en technologies d'apprentissage, Université Harvard¹⁸

aider les organisations à remplir leur mission grâce à la croissance et à l'évolution de leurs programmes de formation et d'éducation. Pour ce faire, les ingénieurs d'apprentissage devront travailler à la fois avec d'autres experts et seuls pour répondre aux attentes des clients, intégrer les capacités émergentes, chorégraphier des interactions complexes et aider les apprenants à obtenir des résultats plus efficaces et efficents.

Conclusions et recommandations

À mesure que l'écosystème d'apprentissage se complique, ceux qui enseignent aux autres, qu'ils soient animateurs, professeurs ou autres professionnels, peuvent avoir de la difficulté à suivre le rythme des changements. Les concepteurs pédagogiques et les ingénieurs d'apprentissage sont des spécialistes de l'éducation et de la formation; ils peuvent aider les enseignants, les formateurs et les organisations à transformer les environnements d'enseignement et d'apprentissage en fonction de l'ère moderne, et ils peuvent également aider leurs collègues professionnels de l'apprentissage à élargir leurs propres connaissances et compétences de l'utilisation des meilleures pratiques en éducation et en formation.

Les concepteurs pédagogiques et les ingénieurs d'apprentissage ont des compétences et des connaissances complémentaires. Ils ont tous deux une connaissance approfondie des sciences de l'apprentissage et la capacité d'identifier les interventions pédagogiques appropriées, mais les ingénieurs d'apprentissage fourniront davantage de solutions axées sur les données et se concentreront davantage sur les technologies de pointe et les éléments de l'entreprise dans son ensemble.

Au fur et à mesure que ces postes évolueront, nous devrons nous assurer que les concepteurs pédagogiques et les ingénieurs d'apprentissage ont des responsabilités et des rôles bien définis, afin qu'eux-mêmes et leurs organisations sachent à qui s'adresser pour différents besoins, comprennent comment ils travaillent ensemble et puissent reconnaître la valeur unique de chaque ensemble de compétences. Dans l'ensemble, nous devons reconnaître les avantages que les concepteurs pédagogiques et les ingénieurs d'apprentissage apportent et, par conséquent, veiller à ce qu'ils continuent de jouer un rôle actif et apprécié au sein des équipes de projet, des organisations et de l'ensemble de la communauté apprenante.

CHAPITRE 17

GOUVERNANCE POUR LES ÉCOSYSTÈMES D'APPRENTISSAGE

Thomas Giattino et Matthew Stafford, Ph. D.

La transition de systèmes indépendants à un écosystème centré sur l'apprenant est attrayante pour les professionnels de l'apprentissage qui ont déjà subi un processus évolutif similaire dans leur domaine. Les lecteurs se rappelleront peut-être les premières incursions dans l'apprentissage en ligne, qui ont largement émergé au sein de programmes individuels, de départements ou de collèges. Au fur et à mesure où les inscriptions et l'intérêt augmentaient, d'autres organisations ont également fait une incursion en ligne, ce qui a entraîné des dédoublements et une augmentation des coûts. Dans la majorité des cas, une entité globale – un organisme, une industrie, un district scolaire, une université ou un système universitaire – est intervenue pour harmoniser les systèmes d'apprentissage en ligne, normaliser leur technologie et leurs approches et veiller à ce que les résultats de l'apprentissage en ligne soient saisis et communiqués de manière similaire. Aujourd'hui, alors que l'écosystème d'apprentissage arrive à maturité, la question se pose : qui va le gérer et comment?

Face à des demandes concurrentes et en constante évolution, à des ressources limitées, à une vaste gamme de produits et de capacités et à la nécessité d'intégrer l'ensemble de leurs systèmes, les professionnels de l'apprentissage ont reconnu la nécessité d'une structure de gouvernance globale.

Héraclite d'Éphèse notait : « La vie est un flux, la seule chose qui est constante est le changement. » Les professionnels de l'apprentissage seront certainement d'accord; leur domaine a changé et continue de changer si rapidement qu'il est difficile de se tenir au courant des développements. La prolifération des contenus, la myriade de modalités de diffusion et même la compréhension

collective de la manière dont l'esprit humain apprend réellement ont conduit ces professionnels à reconsidérer presque continuellement leur domaine et tout ce qu'il englobe. Les professionnels de l'apprentissage ont réagi à ce déluge de capacités en assemblant des systèmes de systèmes disparates. Au fur et à mesure que les enseignants les ont approchés avec de nouvelles exigences, généralement accompagnées d'une demande pour de nouvelles capacités technologiques, les professionnels de l'apprentissage ont élargi leur ensemble de mesures disparates en conséquence. Le résultat est un ensemble fonctionnel d'outils individuels, mais à peine. Souvent, les apprenants et les enseignants doivent passer d'une capacité à l'autre – un outil audio/vidéo, un autre outil de discussion asynchrone, et un autre de collaboration synchrone. Il s'agit d'un « temps d'abondance », mais il s'agit aussi d'un temps de confusion!

Les professionnels de l'apprentissage commencent à décrire ces produits et services composites comme des « écosystèmes », le terme « écosystème » ayant été adopté de la biologie. Les scientifiques décrivent les écosystèmes comme des groupes d'organismes vivants qui interagissent les uns avec les autres et avec leur environnement, avec un degré élevé d'interdépendance. Certains écosystèmes, comme un biome écologique, ne sont pas gouvernés, mais d'autres ont des mécanismes centralisés. Un bon exemple de cette compréhension scientifique est le corps humain. Les divers organes remplissent chacun des fonctions précises, mais ils travaillent ensemble, dans un environnement qui fournit de l'oxygène et des nutriments, pour assurer le bon fonctionnement du système global (le corps). Il s'agit d'un système de systèmes complexe qui est également géré de façon centralisée, car toutes ces fonctions sont régies par le cerveau humain.

En l'absence d'une gouvernance centralisée, les divers composants d'un écosystème ne peuvent pas maximiser l'efficacité et l'efficience.

Pour que notre écosystème d'apprentissage fonctionne de façon optimale, il a besoin d'une coordination centralisée, mais d'où doit-elle venir? Une première réponse évidente consiste à se tourner vers les fournisseurs de technologies. Par exemple, Apple a été l'un des premiers chefs de file dans le mouvement de la technologie des systèmes de systèmes. Apple s'est rendu compte qu'elle pouvait augmenter sa part de marché en faisant fonctionner tous ses appareils les uns avec les autres et en permettant simultanément aux



La majorité de nos défis ont été d'ordre culturel et politique, et non technique ou opérationnel. Si les gens peuvent voir la situation dans son ensemble, et qu'ils peuvent voir où ils sont et pourquoi c'est logique, cela peut être très bénéfique. Si je peux les amener à la voir, ils peuvent la comprendre et, plus important encore, ils peuvent transmettre le message au bureau voisin parce que cela a du sens.

Reese Madsen

Conseiller principal pour le perfectionnement des talents, U.S. Office of Personnel Management; chef de l'apprentissage, Office of the Secretary of Defense (Intelligence and Security)

utilisateurs de personnaliser leurs réseaux, de créer du contenu et de contrôler leurs expériences multiplateformes. Microsoft et Google en ont fait de même. Dans chaque cas, la connexion entre les clients, leur matériel, leurs capacités en ligne et le contenu a augmenté l'efficacité de chaque composant et, par conséquent, sa valeur pour les clients.

Cependant, il est risqué de se tourner vers les grandes entreprises technologiques ou médiatiques pour orchestrer les systèmes interopérables, les processus de mise en œuvre et d'exploitation, l'éthique et les normes, ainsi que les politiques organisationnelles pour un écosystème d'apprentissage. Le concept d'écosystème d'apprentissage implique nécessairement de nombreuses composantes diverses, probablement dérivées de différents fournisseurs, au-delà des frontières organisationnelles, et pour différentes phases et différents aspects de l'apprentissage. La recherche d'une surveillance centralisée de la part d'une seule société risque de créer « le blocage d'un fournisseur » ou de se limiter à des solutions potentiellement coûteuses et propriétaires. En outre, de nombreux aspects clés de la gouvernance vont au-delà de la technologie, des médias, des données ou de la prestation. Chaque organisation voudra répondre à ce genre de questions pour elle-même, loin des intérêts commerciaux mêmes des organisations les mieux intentionnées de l'industrie. Par exemple, la façon dont une organisation choisit d'utiliser les données des apprenants, le couplage étroit entre les systèmes de développement des talents et les fonctions des ressources humaines et la meilleure façon de négocier entre les exigences concurrentes des parties prenantes sont toutes des considérations clés de gouvernance.



Nous sommes un si petit État que nous ne pouvons pas construire nos propres systèmes. Cela signifie que nous devons être les meilleurs « pour combiner ». Nous avons travaillé avec d'autres États de la Nouvelle-Angleterre, mais nous avons établi une cible plus vaste. Ce n'est pas tant l'opposition entre le milieu urbain et le milieu rural, c'est que nous sommes un cas particulier, un état progressiste qui est toujours axé sur l'apprenant individuel. Nous sommes dans une situation légèrement différente de celle des autres États parce que nous ne sommes pas un système d'éducation centralisé et descendant. Nous mettons plutôt l'accent sur le contrôle local.

Daniel French

secrétaire à l'éducation, Vermont Agency of Education

Dans l'ensemble, les fournisseurs de services d'éducation et de formation se sont moins préoccupés de la gouvernance que des ventes. La gouvernance est une préoccupation des clients. La question qui se pose donc aux clients – pour les organisations qui conçoivent et mettent en œuvre l'apprentissage – est donc la suivante : Comment créer une structure de gouvernance qui à la fois centralise la surveillance générale de l'écosystème tout en maintenant la flexibilité nécessaire pour permettre la propriété du contenu par les communautés, la propriété des données par les utilisateurs et la création d'outils par les développeurs ?

E PLURIBUS UNUM

(D'UNE MULTITUDE, UN SEUL)

Une rétrospective de l'histoire américaine fournit un exemple instructif de la façon dont on peut développer une structure de gouvernance pour un écosystème. Tout comme les systèmes indépendants des premières incursions éducatives dans l'apprentissage en ligne, les premiers établissements américains étaient relativement isolés les uns des autres. Les établissements répondaient aux besoins de leurs habitants, mais si l'on emprunte une perspective holistique, il y avait beaucoup de chevauchement et de double emploi dans les fonctions gouvernementales. Chaque établissement a répondu à ses besoins en matière de sécurité, d'infrastructure, de communications et de transport, souvent sans même tenir compte des autres établissements. Au fur et à mesure que ces établissements se sont développés, des interdépendances se sont développées pour créer des colonies. Chaque colonie avait sa propre identité, sa propre structure de gouvernance et, comme dans le cas des établissements, elle ne se souciait guère des besoins et des désirs des colonies voisines. La situation a toutefois changé avec l'arrivée d'une menace commune.

Le mouvement vers l'indépendance de l'Angleterre, qui a précipité l'arrivée de ce qui était alors la force militaire la plus puissante du monde, a conduit à une alliance souple entre les colonies. Au début, les colonies tentaient de conserver leur identité indépendante, avec un contrôle principalement décentralisé; cependant, cette première structure de gouvernance, les *Articles de la Confédération de 1777*, s'est révélée un échec. Les *articles* n'ont pas réussi à créer un gouvernement centralisé suffisamment fort, capable de guider la nation naissante. Il en a résulté des luttes intestines et le gouvernement central n'a pas été en mesure de surmonter les difficultés ou de tirer parti des possibilités qui s'offraient à lui collectivement.

Au fur et à mesure que les faiblesses de cette approche confédérée sontvenues évidentes, des représentants de toutes les colonies – les hommes qui sont devenus les auteurs de la Constitution – se sont réunis pour reconSIDéRer leur forme centralisée de gouvernance. Certains ont plaidé avec insistance en faveur d'une simple modification des *articles*, en conservant l'équilibre du pouvoir au niveau de la colonie. D'autres ont adopté une approche d'entreprise, faisant valoir que seul un gouvernement fort et centralisé serait en

mesure de mettre fin aux querelles qui avaient rendu le gouvernement fondé sur les *articles* si inefficace.

En 1788, la Constitution des États-Unis a été ratifiée, mettant en œuvre une « approche fédéralisée » unique en son genre – un État dans un État où les anciennes colonies (maintenant les « États ») avaient l'autorité pour les questions tactiques, tandis que le gouvernement centralisé conservait le pouvoir suprême et la surveillance pour traiter les questions touchant l'entreprise (la nation entière). Une telle « approche fédéralisée » de la gouvernance est une structure idéale pour les écosystèmes de l'apprentissage!

L'évolution d'une affiliation souple d'entités axées sur l'apprentissage, chacune ayant ses propres besoins, systèmes et ensembles de règles, vers une solution globale de gouvernance centralisée, est parallèle à l'expérience de l'Armée de l'air en ce qui concerne la conception et le déploiement de son « écosystème de services d'apprentissage ». D'après les interactions des auteurs avec d'autres organismes, la voie de l'évolution est remarquablement similaire pour une grande variété d'organisations, qu'elles proviennent de l'industrie, du milieu universitaire ou du gouvernement. Dans chaque cas, le succès dépendait de la compréhension et de l'engagement de l'organisation à l'égard d'une solution d'entreprise, ainsi que de sa capacité de recevoir, d'évaluer et d'agir en fonction des différents besoins de tous les groupes d'intérêts organisationnels au sein de l'écosystème. En d'autres termes, là où la gouvernance s'est révélée la plus efficace, on a constaté un équilibre intentionnel entre les besoins des membres individuels et les besoins centralisés de la collectivité.

Depuis que l'humanité a vu pour la première fois la nécessité de s'unir pour satisfaire des besoins communs, il y a eu une certaine forme de gouvernance. La gouvernance de l'écosystème de l'apprentissage n'est pas différente. Une structure de gouvernance efficace naît d'un petit groupe de professionnels qui décident de combiner leurs besoins, leurs capacités et leurs ressources individuels afin d'offrir un meilleur soutien et un meilleur service à leurs groupes d'intérêts organisationnels. Ces professionnels se réunissent pour découvrir les différents intervenants de l'organisation et les questions clés à aborder. Ils travaillent ensuite à l'échelle de l'organisation pour choisir des représentants

– les auteurs – qui discutent des enjeux, créent une charte de l'écosystème et gèrent sa gouvernance au fil du temps. Il s'agit d'un processus à forte intensité de main-d'œuvre et d'émotions, mais lorsqu'il réussit, c'est une entreprise extraordinairement satisfaisante.

MISE EN ŒUVRE

Le processus par lequel les administrateurs de l'écosystème peuvent concevoir et mettre en œuvre une structure de gouvernance comprend nécessairement les étapes suivantes :

Étape 1 : Identifier les intervenants et choisir les auteurs

La première étape de l'établissement de la gouvernance consiste nécessairement à déterminer l'ampleur de l'inclusion : Quelles entités (colonies) seront incluses et lesquelles seront laissées à elles-mêmes? Ensuite, il doit y avoir une occasion pour les entités de se réunir pour partager leurs désirs, leurs besoins, leurs attentes et leurs ressources. Ces intervenants deviendront les premiers architectes de la structure de gouvernance de l'écosystème. Pour que cette occasion soit couronnée de succès, les organisateurs doivent s'assurer de la sélection des représentants appropriés pour y participer. Ces représentants deviendront les « auteurs » de la nouvelle charte des écosystèmes. Les organisateurs peuvent consulter les intervenants au sujet des mises en candidature, mais ils peuvent aussi demander que certains membres du personnel soient nommés pour leurs compétences ou leurs connaissances particulières.

En raison de l'orientation technologique des écosystèmes, les organisations sont susceptibles d'envoyer des représentants de leurs programmes les plus avancés sur le plan technologique : des experts en technologie qui comprennent les systèmes, les données et les capacités disponibles sur le marché. Cela est attendu et souhaitable; toutefois, il faut aussi inclure des représentants de tous les groupes d'intervenants. Collectivement, les auteurs devront comprendre les besoins, les produits, les processus et les capacités de l'ensemble de l'organisation. Sans une compréhension holistique de l'organisation, les auteurs sont susceptibles d'ignorer des groupes d'intérêts ou des enjeux clés.

Les rédacteurs devraient également inclure des membres capables de penser localement, de répondre aux besoins et aux préoccupations de chacun, tout en pensant globalement pour comprendre le point de vue de l'entreprise. Il n'est pas toujours possible de trouver des gens qui peuvent faire les deux; les organisateurs devraient donc essayer de trouver un équilibre entre les membres choisis pour s'assurer que tous les groupes d'intérêts sont entendus. Le résultat ne devrait pas être une mosaïque d'intérêts individuels, mais plutôt les perspectives collectives devraient éclairer une stratégie globale pour répondre au plus large éventail possible d'exigences et de désirs.

Étape 2 : Sélectionner des enjeux

Une fois les groupes d'intérêts déterminés et les auteurs choisis, les organisateurs devront tenir compte de l'ampleur des sujets dont il faut discuter. Les auteurs sélectionnés élargiront sans aucun doute la discussion lorsqu'ils se rencontreront, mais il est nécessaire d'avoir « un argument de départ » – une liste de questions clés auxquelles il faut répondre. Toutefois, la brève liste qui suit pourrait être utile dans l'élaboration d'une conférence sur la gouvernance, car elle est quelque peu commune à la majorité des organisations :

MEMBRES

1. *Qui détermine qui « adhère » à l'écosystème?* L'une des fonctions administratives centralisées consiste à déterminer qui peut « adhérer » à la fois en termes de personnes et d'organisations qui veulent faire partie de l'écosystème, mais aussi en termes de systèmes et de capacités que les groupes d'intérêts peuvent vouloir intégrer à l'écosystème. La structure de gouvernance doit fournir des voies d'entrée et, simultanément, veiller à ce que les nouvelles personnes et les nouvelles capacités ne nuisent pas aux autres au sein de l'entreprise.

2. *Comment les groupes d'intérêts seront-ils remplacés?* La représentation est essentielle au succès d'une structure de gouvernance, car elle permet aux groupes d'intérêts d'avoir leur mot à dire dans la conception, le développement et l'orientation de l'écosystème tout au long de son existence. Il y a cependant un risque sur le plan de la représentation. Les groupes d'intérêts doivent être entendus, mais la structure de gouvernance doit veiller à ce qu'aucun intervenant ne prenne le contrôle de l'écosystème au détriment des autres. En plus des règles de comportement attendues, des mécanismes



Membres

Qui détermine qui « adhère » à l'écosystème?
 Comment les groupes d'intérêts seront-ils représentés?
 Comment la structure de gouvernance sera-t-elle organisée?



Politique

Qui est responsable d'établir une politique centralisée?
 Qui appliquera la politique?
 Comment les fonctions au niveau de l'entreprise peuvent-elles être prises en charge?



Ressources

Qui fournira les ressources et comment?
 Qui fournira le soutien et comment?

*Questions clés
à régler...*



Procédés

Comment l'écosystème peut-il évoluer?
 Comment l'écosystème peut-il rester pertinent et réactif?
 Comment l'écosystème interagit-il avec les partenaires/autres organisations?
 Comment les utilisateurs vont-ils expérimenter et s'adapter?

sont nécessaires pour censurer les représentants turbulents ou se départir des représentants inactifs.

3. Comment la structure de gouvernance sera-t-elle organisée? Il existe de multiples approches; cependant, une approche doit être choisie, coordonnée, approuvée et promulguée pour que tous les membres comprennent qui les représente, où se trouve le pouvoir décisionnel et à qui ils peuvent demander le réexamen de leurs propositions si elles sont rejetées. Le modèle adopté par les auteurs de la Constitution des États-Unis (l'approche fédéralisée) mérite d'être pris en considération : Le gouvernement centralisé (« national ») supervise les préoccupations au niveau de l'entreprise, tandis que les organisations subordonnées (« États ») ont la capacité d'apporter certains changements pour maintenir le fonctionnement de leurs activités.

POLITIQUE

1. *Qui est responsable d'établir une politique centralisée?* Tout comme l'approche fédéralisée de la gouvernance américaine, certaines fonctions et décisions toucheront tous les membres, tandis que d'autres seront mieux gérées localement. Il est nécessaire de déterminer les fonctions qui affectent plusieurs groupes d'intérêts, ainsi que les besoins et les processus de ces derniers pour gérer ces fonctions centralisées. Comment les besoins globaux seront-ils identifiés, les besoins convenus, les décisions prises et les résultats promulgués dans l'ensemble de l'écosystème?

2. *Comment l'écosystème va-t-il évoluer?* Le changement est difficile. Les auteurs devront tenir compte d'une gamme de scénarios possibles pour concevoir un système adapté au changement. Les scénarios suivants présentent des exemples que les auteurs pourraient envisager :

GOUVERNANCE DE L'ÉCOSYSTÈME D'APPRENTISSAGE DE L'ARMÉE DE L'AIR AMÉRICAINE

L'Armée de l'air américaine déploie son **écosystème de services d'apprentissage de l'armée de l'air**. L'Air Education and Training Command a bâti l'écosystème et a également établi sa charte, un organisme de gestion qui supervise ses activités, ses politiques et ses structures de soutien.

Les structures de gouvernance de l'écosystème s'inspirent du modèle prescrit dans la *IT Infrastructure Library*, le guide du gouvernement britannique sur la gestion des services informatiques. Il s'agit d'un modèle hiérarchique, très conforme à l'approche prescrite dans la Constitution des États-Unis. Pour l'Armée de l'air américaine, au niveau organisationnel, il y a la gouvernance du développement de la Force, qui supervise la façon dont le Service formera les aviateurs, combien seront formés et dans quels domaines. En dessous de cela, il y a un niveau d'exécution opérationnel – l'Air Education and Training Command – qui supervise les programmes particuliers qui soutiennent le développement de la force et la technologie de l'information et de l'éducation.

L'Air Education and Training Command gère les activités écosystémiques avec un niveau d'exécution décentralisée, de sorte que les intervenants peuvent répondre à leurs propres préoccupations, mais lorsque les préoccupations des utilisateurs ont le potentiel d'affecter l'écosystème tout entier, elles sont élevées au rang de solution d'entreprise.

- Un nouveau programme de formation est créé conformément à une directive d'un dirigeant principal. Ses administrateurs souhaitent faire appel à des niveaux élevés de bande passante synchrone. Les administrateurs de l'écosystème doivent savoir comment cela sera financé.
- Plusieurs jeux et simulations s'exécutent dans les systèmes locaux. Les administrateurs de l'écosystème devront déterminer lesquels migreront vers l'écosystème et quelles sont les possibilités de partager avec d'autres utilisateurs de l'écosystème les progrès technologiques inhérents aux meilleurs d'entre eux.
- Les dirigeants principaux ont choisi d'augmenter l'effectif. Les administrateurs de l'écosystème devront déterminer comment l'entreprise soutiendra cette augmentation de débit. S'ils ont besoin d'une éducation ou d'une formation externe, ils devront aussi déterminer comment l'écosystème suivra l'apprentissage qui se produit à l'extérieur de l'organisation.

3. *Qui appliquera la politique?* Il s'agit là d'une considération importante, car les groupes d'intérêts feront souvent appel à des talents particuliers pour modifier ou intégrer de nouvelles capacités, de nouveaux logiciels ou de nouveaux matériels dans l'écosystème. Comment les variations non autorisées seront-elles détectées et comment seront-elles traitées?

RESSOURCES

1. *Qui fournira le soutien et comment?* Le soutien est un sujet complexe et souvent négligé dans la course à l'acquisition de nouvelles capacités. Les systèmes ont tendance à être dotés d'une « finalité d'entretien » pour assurer leur fonctionnement efficace et leur conformité aux normes de l'industrie et aux normes de sécurité. Plus important encore, les utilisateurs – qu'il s'agisse d'enseignants, d'apprenants, d'analystes de données ou de responsables de la tenue des dossiers – ont également besoin de soutien. Les auteurs de la gouvernance, dans leur désir d'équilibrer les préoccupations au niveau de l'entreprise et au niveau des groupes d'intérêts individuels, peuvent opter pour l'approche fédéralisée, où un certain niveau de soutien est fourni localement et d'autres nœuds de soutien sont centralisés pour l'écosystème entier. Le soutien est souvent un obstacle d'envergure pour les auteurs à mesure que de nouveaux écosystèmes entrent en service : Les utilisateurs voudront conserver leurs capacités de soutien existantes tandis que les administrateurs de l'écosystème auront tendance à privilégier les approches centralisées. Il s'agit là d'une considération essentielle relative aux ressources.

2. *Qui fournira les ressources et comment?* Cette question devrait inciter les auteurs à discuter des sources, des types et des quantités de ressources nécessaires et des personnes qui peuvent les fournir. Il s'agit d'une vaste catégorie qui englobe l'argent, la main-d'œuvre, les machines, l'infrastructure (installations, électricité, capacité Internet, etc.) et bien plus encore. Voici quelques considérations relatives aux ressources :

- ▶ **Financement** – Le financement centralisé est attrayant pour les groupes d'intérêts, mais sans leurs investissements, ils peuvent trouver plus facile de se débrouiller seuls lorsque les décisions ne vont pas dans leur sens. Les auteurs ne devraient pas sous-estimer le pouvoir des groupes d'intérêts qui « mettent la main à la pâte! » Pour les entités gouvernementales (et certaines organisations non gouvernementales également), nous trouvons souvent le ressourcement financier extrêmement complexe, car les fonds sont répartis entre les organisations et étiquetés pour des dépenses très précises. La « mise en commun des ressources » devient étonnamment difficile, ce qui crée un risque de promotion d'actions individuelles et d'incitation aux chevauchements. Les auteurs devraient s'assurer que leur stratégie de ressourcement ne crée pas de « soulèvements » au sein de leur organisation.
- ▶ **Main-d'œuvre** – La mise en commun de la main-d'œuvre est souvent recommandée comme approche pour améliorer l'efficacité; cependant, elle est souvent fondée sur l'idée que la main-d'œuvre dispersée possède un certain niveau de capacité excédentaire qui sera utilisé le plus efficacement si elle est regroupée. Ce n'est pas toujours le cas. Si cinq personnes, travaillant dans cinq organisations, sont submergées par leur charge de travail actuelle, le fait de les faire venir dans un lieu commun ne fera qu'accroître la difficulté qu'elles éprouvent à servir leurs anciens membres, ce qui les dépassera encore davantage. Ainsi, bien qu'il soit souvent utile de centraliser certaines fonctions, il faut prendre soin d'être réaliste dans le niveau d'effort requis et de trouver le meilleur équilibre entre les ressources humaines locales et centralisées.
- ▶ **Intégration des systèmes** – Pour de bonnes raisons, les groupes d'intérêts se disputeront souvent pour conserver leurs systèmes. Les coûts de formation et de conversion, ainsi que le traumatisme lié au changement de système, sont des préoccupations bien réelles. Pourtant, la structure

de gouvernance devra trouver des gains d'efficience et veiller à ce que les systèmes fonctionnent ensemble. Reconnaître les dédoublements et les chevauchements potentiels, et les traiter équitablement, est un élément important de la gouvernance technologique. Les groupes d'intérêts devant s'adapter doivent recevoir une assistance suffisante pour éviter que leurs opérations ne soient affectées de manière négative.

PROCÉDÉS

1. Comment les utilisateurs vont-ils expérimenter et s'adapter? Le marché des technologies éducatives est en constante évolution. Les utilisateurs voudront explorer de nouvelles capacités pour répondre à leurs besoins organisationnels. Limiter la créativité les frustrera et les éloignera d'une approche de gouvernance centralisée. La meilleure façon de contrer ce phénomène est d'offrir un espace pour l'expérimentation – un « bac à sable de l'innovation ». Cette approche soutient l'appétit insatiable de certains utilisateurs pour les changements; toutefois, elle les incite également à suivre les protocoles du système qui régissent l'écosystème tout entier. Cette approche profite à tous : L'écosystème n'est pas corrompu par l'expérimentation, et les expériences qui s'avèrent dignes d'être poursuivies ont déjà démontré une capacité à fonctionner avec succès dans l'écosystème. Un avantage supplémentaire est la façon dont cette approche contribue au « maintien de l'ordre ». Les innovateurs qui utilisent le bac à sable sont beaucoup moins susceptibles d'essayer d'introduire subtilement des capacités dans l'écosystème (avec des conséquences

DANS L'ENSEMBLE, LE CONTRÔLE DESCENDANT DES ÉCOLES EST

PROBLÉMATIQUE. Nous avons besoin d'un modèle de ressources qui se concentre davantage sur la question « Comment le sommet peut-il vous aider dans votre travail? » pour encourager plus d'autonomie, de diversification et d'innovation. Quand vous avez une bureaucratie vraiment gonflée, cela n'aide pas les gens.

Benjamin Nye, Ph. D.

Directeur de l'apprentissage, Institute for Creative Technologies, USC

potentiellement désastreuses pour l'entreprise) s'ils disposent d'un lieu et d'une méthode d'expérimentation approuvés ainsi que d'un moyen de faire progresser leurs innovations fructueuses dans la structure de gouvernance centrale pour les adopter dans l'écosystème.

2. Comment les fonctions au niveau de l'entreprise peuvent-elles être prises en charge? Il y a des décisions au niveau organisationnel qui doivent être prises au sein de l'écosystème, comme l'effectif, les qualifications que l'effectif doit posséder (besoins d'apprentissage) et la transcription ou la certification de l'apprentissage. Toutes ces questions, et bien d'autres encore, doivent être examinées par les auteurs de la gouvernance de l'écosystème. Pour l'Armée de l'air, la négociation des fonctions au niveau de l'entreprise a nécessité la participation de plusieurs groupes de travail centraux, dont le Force Development Council du Service, qui traite des considérations stratégiques touchant la formation, l'éducation et l'apprentissage par l'expérience; un Conseil d'apprentissage de l'Armée de l'air, qui détermine les exigences de contenu pour des programmes particuliers; et un Air Force Educational Requirements Board, qui détermine les besoins en formation militaire professionnelle et universitaire supérieure des pilotes. Chacun de ces organismes de niveau stratégique a des exigences en matière de données, et chacun d'eux produit des décisions qui déterminent les fonctions de l'écosystème.

3. Comment l'écosystème interagit-il avec les systèmes organisationnels externes ou partenaires? Si l'écosystème d'apprentissage est mis en place pour fournir des certificats, des insignes ou d'autres titres de compétences, les systèmes de gestion des talents sont-ils capables de tirer parti de ces titres pour prendre des décisions? Les superviseurs auront-ils les moyens de s'assurer que les employés ont reçu une formation adéquate pour exécuter des tâches précises? L'intégration de l'écosystème d'apprentissage dans la structure globale de TI de l'organisation est fondamentale à sa valeur pour l'organisation. C'est compliqué, car il faut un état d'esprit stratégique pour établir et maintenir l'intégration. Deux exemples aideront à expliquer les préoccupations d'un administrateur :

- Une organisation partenaire veut une entente de réciprocité grâce à laquelle ses employés peuvent apprendre au sein de votre écosystème et recevoir des crédits par voie électronique, transmis à leur système de dossiers personnels. Vos dirigeants veulent la même chose pour les employés qui suivent une formation dans le cadre de leurs

programmes. Les administrateurs de l'écosystème devront élaborer ces ententes de réciprocité et développer les capacités de transfert de données pour assurer le succès de ces ententes.

- Un collège communautaire local aimerait s'associer à l'unité de formation organisationnelle pour offrir des diplômes d'associé. Le collège veut avoir accès aux dossiers de formation des employés ainsi qu'à la capacité de rendre compte à l'écosystème des cours terminés. La haute direction est d'accord; elle le veut aussi.

4. *Comment l'écosystème peut-il rester pertinent et réactif?* Il doit y avoir des mécanismes en place pour s'assurer que les intervenants sont au courant de ce qui se passe dans l'écosystème et qu'ils ont leur mot à dire dans son évolution. Il faut aussi qu'il y ait un certain niveau de surveillance de la part des cadres supérieurs pour régler les désaccords qui surviennent entre les intervenants et les administrateurs de l'écosystème. Enfin, à l'instar de la Constitution des États-Unis, il doit y avoir un mécanisme de mise à jour des structures et des politiques de gouvernance. Comment l'organisation va-t-elle susciter des changements dans l'écosystème pour s'assurer qu'il continue de répondre aux besoins de l'avenir?

Étape 3 : Élaborer une charte

Une fois que toutes les questions ont été débattues et que les décisions préliminaires ont été prises, les auteurs devraient produire une charte. Il s'agit en fait de la constitution de l'écosystème, décrivant la façon dont il fonctionnera et prescrivant les processus par lesquels il demeurera sensible aux besoins de l'organisation et des utilisateurs. Une charte publiée assure une compréhension commune des pouvoirs, de la prise de décision et des processus d'affectation des ressources, et elle décrit les mesures que les intervenants peuvent prendre pour résoudre les désaccords ou demander des changements. La charte devrait être coordonnée par l'intermédiaire des organisations d'intervenants et les préoccupations devraient être tranchées par les auteurs avant l'approbation finale et la mise en œuvre au niveau supérieur. Une fois la charte approuvée, les administrateurs de l'écosystème doivent s'y conformer avec précision. Cela permet d'assurer la transparence dans l'administration

de l'écosystème, mais aussi de réduire le nombre de plaintes ou d'offrir une défense crédible en cas de plaintes.

Pour en revenir à la citation d'Héraclite qui a commencé ce chapitre, « La vie est un flux; la seule chose qui est constante est le changement ». Les administrateurs de l'écosystème devront faire face au changement. Les chartes sont créées pour des besoins précis à des moments précis dans le temps. Ces besoins peuvent changer. La Constitution des États-Unis, par exemple, a été ratifiée en 1788. Au cours de son existence, 33 amendements ont été proposés par le Congrès et envoyés aux États pour ratification. De ce nombre, 27 seulement ont été ratifiés et sont devenus partie intégrante de la Constitution. On peut soutenir que chacune de ces modifications proposées représentait un désaccord entre les Américains d'aujourd'hui et les auteurs; des désaccords qui doivent être abordés et réglés. Grâce au processus de ratification, la nation maintient l'alignement de sa gouvernance sur les besoins changeants de la nation. Les chartes écosystémiques doivent également être réactives. Le changement devrait être possible, mais le processus de changement devrait être suffisamment difficile, de sorte que la charte ne soit pas en constante évolution. Si cela se produit, la Charte perdra son pouvoir et son sens. Tous les intervenants devraient avoir leur mot à dire dans les modifications à la charte, afin qu'ils puissent évaluer les avantages et les inconvénients et réagir de façon appropriée.

Étape 4 : Coordonner (Ratifier!) la Charte

Au sein des organisations modernes, on a tendance à employer un « processus de coordination » hiérarchique pour l'approbation des postes ou des initiatives de l'organisation. Cela semble logique; cependant, en revenant à l'exemple de la ratification de la Constitution américaine, on peut découvrir encore plus de sagesse dans l'approche des auteurs : Bien que la Constitution ait établi une forme représentative de gouvernement, où des représentants élus et nommés soumettraient les besoins de leur peuple au débat, il est intéressant de noter que ce n'est pas le système établi par les auteurs pour la ratification de leur structure de gouvernance, leur Constitution. Au lieu de confier cette tâche aux organes législatifs – la hiérarchie établie de la gouvernance –, les auteurs ont autorisé les « assemblées ». Ils ont compris que les structures de gouvernance des colonies existantes n'étaient peut-être pas assez inclusives, alors ils ont autorisé cette approche. Des assemblées ont eu lieu partout au pays. La majorité avait des exigences de participation laxistes, beaucoup plus permissives que les exigences d'un poste gouvernemental. Par conséquent, un vaste

éventail de groupes d'intérêts pourraient se manifester, faire part de leurs préoccupations et cerner les forces et faiblesses de la structure de gouvernance constitutionnelle proposée.

Les administrateurs de l'écosystème devraient être tout aussi inclusifs dans l'établissement de leurs « assemblées de gouvernance », afin de maximiser l'inclusion. Ils devraient fournir la charte aux divers groupes d'intervenants pour leur permettre d'en discuter et de faire part de leurs commentaires. Certes, il faut consulter des experts en technologie, mais il faut aussi consulter des spécialistes du personnel, des planificateurs organisationnels et, bien sûr, des formateurs et des éducateurs. Ils guideront les organisateurs dans l'édification d'un écosystème qui offre un apprentissage efficace. Puisque l'écosystème produira des données, il est également important d'inclure les personnes qui devront avoir accès aux données écosystémiques et les utiliser. Envisagez de fournir la charte au registraire ou aux services de tenue des documents de ressources humaines. Enfin, n'oubliez pas les apprenants! Pour maximiser l'efficacité, l'écosystème d'apprentissage devra être conçu, développé et déployé en tenant compte des apprenants. Comment le système répondra-t-il aux désirs et aux besoins des apprenants s'ils sont exclus du débat sur la gouvernance? Examinez attentivement les « assemblées »; ceux qui sont exclus risquent de devenir les plus résistants à la structure de gouvernance qui résultera.

Nous avons besoin d'un espace commun où les principaux acteurs de l'enseignement postsecondaire peuvent se coordonner sans entraver l'innovation. C'est un élément important du rapprochement des systèmes. Nous avons besoin de points de contact sans surprogrammation.

Amber Garrison Duncan, Ph. D.
directrice de la stratégie, Lumina Foundation



Étape 5 : Intégrer la réactivité à l'administration

De la même manière que les organisateurs ratissent large au moment de mettre sur pied leurs assemblées, les administrateurs d'écosystème devraient s'assurer que toutes les communautés d'intervenants demeurent au courant de l'évolution du système et participent à son évolution. Pour ce faire, les gestionnaires doivent relever et raffiner continuellement les besoins de la population bénéficiant d'un soutien. La « réactivité » est le mot d'ordre, car les gestionnaires doivent recevoir les besoins et y répondre rapidement et avec exactitude.

En plus de réagir, les administrateurs de l'écosystème doivent être proactifs en fournissant une rétroaction aux intervenants au sujet du fonctionnement du système. Les paramètres, par exemple le soutien, la fonctionnalité et la disponibilité du système, ainsi que les coûts, sont d'une valeur inestimable pour s'assurer que les intervenants sont au fait des exigences de l'écosystème à l'échelle de l'entreprise. Ceux-ci doivent être fournis régulièrement aux intervenants et peuvent également guider les décisions des cadres supérieurs en matière de ressources pour les investissements dans l'écosystème.

Bien que la structure de gouvernance ait déjà été abordée, avec la nécessité pour chaque intervenant d'avoir son mot à dire dans l'administration du système, les administrateurs de l'écosystème doivent assurer la transparence

Les districts scolaires sont un modèle traditionnel de prestation de services uniques, et les districts ont des droits exclusifs sur les besoins d'apprentissage des élèves en fonction de leur lieu de résidence. Ils doivent jouer tous les rôles, pour tous les enfants, tout le temps. C'est impossible, et c'est arbitraire parce que c'est basé sur l'endroit où vous vivez. Si un enfant veut quelque chose, mais que l'école ne l'a pas, nous présumons qu'il a tort et que le système a raison. Par exemple, si un enfant d'une communauté rurale aime l'art, mais que le district n'offre pas beaucoup de cours d'art, nous demandons à l'enfant de mettre sa passion de côté et de s'intéresser à l'histoire ou à un autre sujet où le district éprouve du succès. Nous disons que le district a raison et que l'élève a tort – d'une manière profonde et viscérale. Toutefois, l'enfant et la famille ont raison et le système doit s'ajuster et s'adapter pour offrir ces options de cheminement. Bien sûr, les districts ne peuvent pas y arriver seuls; ils doivent former des partenariats.

Ken Wagner, Ph. D.
commissaire à l'éducation
Département de l'Éducation de l'État du Rhode Island

de ce processus. Les « questions fréquemment posées », les espaces de discussion pour obtenir les commentaires des intervenants, les procès-verbaux des réunions de gouvernance et les communications régulières et ouvertes entre les administrateurs et les intervenants sont essentiels à l'établissement de la confiance au sein de l'organisation. Les administrateurs doivent également alerter les utilisateurs des problèmes actuels et futurs, des calendriers de maintenance et des mesures prises pour résoudre les problèmes. Trop d'information vaut mieux que trop peu pour bâtir la confiance. Les ressources sont limitées et les administrateurs doivent invariablement refuser les demandes des intervenants. La confiance et la transparence contribuent considérablement à la façon dont une réponse négative est reçue et perçue.

Les administrateurs doivent également faire participer les intervenants à l'intégration de nouvelles composantes. Les efforts de coopération qui maximisent la participation peuvent accroître l'intérêt et le soutien pour de nouvelles capacités. De plus, les administrateurs peuvent trouver des intervenants qui peuvent bénéficier de telles initiatives et qui sont prêts à partager des ressources pour leur mise en œuvre.

Étape 6 : Régler les griefs

Bien que l'objectif soit la coopération, il y aura des désaccords. Il doit y avoir une « cour d'appel » organisationnelle pour les situations où les administrateurs et les intervenants ne sont pas d'accord. Il doit également y avoir un niveau de surveillance stratégique pour s'assurer que l'écosystème et tous ses intervenants collaborent pour répondre aux besoins organisationnels. La majorité des organisations ont un certain niveau de « structure organisationnelle » qui facilite l'élaboration de stratégies, l'exécution et la prise de décisions. Les administrateurs de l'écosystème doivent s'assurer que leurs activités font partie de cette structure organisationnelle. Pour s'assurer que leurs dirigeants principaux comprennent la valeur des activités écosystémiques et les défis à relever, les administrateurs devraient faire rapport régulièrement aux dirigeants principaux. Au sein de l'Armée de l'air, par exemple, les administrateurs de l'écosystème envoient périodiquement des rapports écrits aux commandants du grand commandement et aux dirigeants principaux de l'Armée de l'air. De plus, il y a un rapport oral – *le State of the Command* – qui porte précisément sur l'écosystème et qui est présenté par le commandant du Développement de la Force à l'ensemble des dirigeants principaux de l'Armée de l'air lors d'une conférence annuelle.



Nous avons besoin d'une nouvelle approche qui permette à notre personnel d'innover efficacement dans le domaine de la formation et de l'éducation du Département de la Défense. Les dirigeants de notre gouvernement offrent une bonne orientation stratégique, mais elle n'est pas mise en œuvre de façon fructueuse parce qu'elle est annulée par des politiques excessives et souvent mal interprétées. Le problème est encore aggravé par des intérêts concurrents, des cloisonnements et le manque de ressources.

Une nouvelle approche devrait activement poursuivre et éliminer les administrations, les processus et la gouvernance non pertinents qui tuent les initiatives de modernisation et de développement rapide. Une nouvelle approche devrait permettre aux gens de sortir de derrière leur bureau et de s'éloigner du modèle des « activités par courriel ». Enfin, une nouvelle approche devrait encourager les échanges d'idées en personne, une meilleure coordination interorganisationnelle et des investissements consacrés à des activités de découverte en dehors des mécanismes traditionnels de R et D. Ce n'est qu'en agissant de la sorte que nous atteindrons vraiment les objectifs de transformation que l'on attend de nous dans le domaine de la formation et de l'éducation.

Dennis Mills

Analyste de programme, Naval Education and Training Command, Forces navales américaines

RÉSUMÉ

Le présent chapitre décrit l'évolution que les grandes organisations doivent subir pour passer de plans de technologies de l'information isolés sur le plan fonctionnel à des solutions d'entreprise. L'exemple de la transition des colonies américaines de politiques relativement indépendantes à des États vaguement affiliés, puis à des États interdépendants régis par un gouvernement centralisé ordonné par la Constitution, a fourni une métaphore fondamentale pour aider les lecteurs à comprendre ce processus évolutif. En ce qui nous concerne, les établissements d'enseignement fonctionnels et autrefois indépendants d'aujourd'hui devront se réunir. Bien qu'il faille encore un certain degré d'autonomie pour faire face aux événements et aux besoins locaux, les événements ayant un impact plus large doivent être gérés au niveau de

l'entreprise, dans tout l'écosystème d'apprentissage, pour tirer parti des possibilités, réduire les coûts et éviter les conséquences involontaires qui peuvent survenir dans ce système de systèmes complexe.

Les organisations peuvent prendre des mesures pour s'assurer que leurs structures de gouvernance demeurent à l'écoute des besoins des intervenants, qu'elles sont stables pour assurer la fiabilité et qu'elles sont en même temps souples pour soutenir la croissance et l'innovation. L'établissement de ces structures de gouvernance interne est une première étape cruciale dans le déploiement d'un écosystème d'apprentissage efficace qui soutient les besoins et les possibilités d'apprentissage en constante évolution, et qui reste en phase avec ceux-ci.

Comme dans le cas des nations, la gouvernance initiale commence chez soi, en établissant des processus, des politiques, des règles et des normes pour gérer un écosystème dans une organisation donnée. Au fil du temps, les différentes organisations auront de plus en plus de possibilités d'interdépendance, et de nouvelles structures de gouvernance externe, comme les Nations Unies ou l'Organisation mondiale du commerce dans notre métaphore, seront nécessaires. Toutefois, puisque nous réfléchissons à l'énormité de la gouvernance requise pour les systèmes d'apprentissage continu, il est utile de se rappeler la loi de Gall, énoncée par le critique de la théorie des systèmes John Gall :

Un système complexe qui fonctionne a invariablement évolué à partir d'un système simple qui fonctionnait. Un système complexe conçu de toutes pièces ne fonctionne jamais et on ne pourra jamais le rafistoler pour le faire fonctionner. Vous devrez repartir à zéro avec un système simple et fonctionnel.¹

Les efforts les plus avancés en matière d'écosystème d'apprentissage garantiront que toutes les composantes du système fonctionnent ensemble, que l'apprentissage est saisi et communiqué au-delà des frontières organisationnelles et temporelles, et que l'ensemble du concept est axé sur l'apprenant, donnant aux utilisateurs le contrôle sur leur apprentissage et, dans la mesure du possible, leur environnement d'apprentissage. Cependant, pour qu'un tel système global soit efficace, il doit commencer à l'échelle locale, avec des processus bien développés et des méthodes de gouvernance matures au sein des entreprises individuelles. Au fil du temps, nous pouvons donc étendre ces approches, en construisant l'écosystème complexe de l'apprentissage continu dans l'ensemble de nos sociétés – une étape à la fois.



Tout ce que les gens veulent peut être obtenu, mais il y a beaucoup de myopie du point de vue de la réflexion, surtout au sein du gouvernement. On entend trop souvent, « Nous ne l'avons jamais fait de cette façon, alors pourquoi devrions-nous changer maintenant? » Trop souvent, l'accent est davantage porté sur le changement que sur la mission. Avoir un bon agent de changement est essentiel. Nous avons besoin que le pouvoir exécutif pousse depuis l'arrière et que le Congrès se retire du front. Pour être efficace, ce système doit être complet.

Reese Madsen

Conseiller principal pour le perfectionnement des talents, U.S. Office of Personnel Management;
chef de l'apprentissage, Office of the Secretary of Defense (Intelligence and Security)

CHAPITRE 18

CHANGEMENT DE CULTURE

Scott Erb et Rizwan Shah

Nos systèmes d'apprentissage actuels ont été développés en réponse à la révolution industrielle et au passage d'une civilisation agricole à une société urbaine et manufacturière. Une grande partie de l'éducation et de la formation visait à former des personnes prêtes à entrer sur le marché du travail avec des compétences prévisibles, connues et reproductibles qui correspondaient aux besoins de l'économie industrielle. Pour produire ces travailleurs, le système avait besoin d'enseignants qui possédaient également des compétences prévisibles, bien connues et reproductibles dans l'enseignement. Ainsi, un système d'« écoles normales » a été mis en place pour former les enseignants.¹ Toutefois, à mesure que nous passons à une économie de l'information, un nouvel ensemble de compétences qu'il n'est pas facile d'enseigner dans le cadre actuel d'éducation et de formation sera nécessaire, ce qui entraînera un changement dans la façon dont nous concevons, abordons et développons les expériences d'apprentissage.

Repenser l'apprentissage du modèle industriel au modèle d'information perturbera nécessairement les organisations existantes. L'adoption de nouvelles méthodes et technologies scientifiques d'apprentissage exigera un changement de culture, en passant d'une culture de conformité progressive avec des méthodes de présentation et d'évaluation établies à des méthodes multiplateformes et multimodales plus fluides, associées à une saisie de données systématique et à des analyses avancées. Les organisations capables de s'adapter avec succès à ce changement culturel prospéreront; celles qui n'y parviendront pas seront laissées pour compte.

Le présent chapitre examine certaines considérations relatives au changement de culture qui sera nécessaire pour moderniser l'apprentissage, éliminer les obstacles et restructurer les mesures incitatives afin d'inspirer les changements organisationnels nécessaires à la réalisation de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir.

Le changement culturel – C'est probablement la chose la plus difficile à naviguer.

Kurt VanLehn, Ph. D.

professeur, Calcul, Informatique et Ingénierie des systèmes décisionnels, Université de l'État de l'Arizona

LA PEUR DU CHANGEMENT

Le fait d'entreprendre d'importants changements organisationnels peut créer un sentiment d'incertitude, d'anxiété et de menace.² Lorsque le domaine du changement est quelque chose d'aussi fondamental que l'apprentissage, ces craintes peuvent se multiplier.³ S'ils ne sont pas traités adéquatement, ces sentiments peuvent se manifester sous forme d'opposition passive ou active, entraînant des échecs immédiats et une résistance aux tentatives ultérieures.⁴

Divers facteurs humains rendent le changement difficile,⁵ dont certains sont particulièrement pertinents pour l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Prenons par exemple la peur de l'automatisation. La possibilité que l'IA remplace les travailleurs de l'économie, y compris les enseignants, les médecins et les avocats, a fait l'objet d'une large publicité dans la presse populaire au cours des quelques dernières années.⁶ Cela a eu pour effet d'amplifier la peur naturelle de voir ses compétences devenir désuètes dans une économie en mutation.

Un autre exemple connexe concerne la peur de perdre le contrôle. L'imposition de changements peut donner aux gens l'impression que leur autodétermination est minée, en particulier lorsque ces changements impliquent une automatisation et une complexité accrues, ainsi que des analyses de données difficiles à comprendre. Les personnes peuvent avoir des doutes quant à leur rôle, à l'orientation de l'organisation ou à leur capacité de contribuer et de rester pertinentes.⁷ Les membres de l'équipe qui ont joué un rôle déterminant dans la création de la façon actuelle de faire des affaires peuvent s'inquiéter

de la perception que le besoin de changement signifie que leur façon de faire a échoué. De même, ceux qui aident à administrer le système actuel (comme les enseignants, les formateurs et les concepteurs pédagogiques d'aujourd'hui) peuvent se demander s'ils seront en mesure de traduire leurs compétences actuelles dans le nouvel environnement – seront-ils toujours compétents et considérés comme compétents par les autres?

« Rien ne sape autant le changement organisationnel que le fait de ne pas penser aux pertes auxquelles les gens font face. » – William Bridges

À ces incertitudes sous-jacentes s'ajoutent les craintes d'une surveillance accrue. L'analyse des données, de plus en plus importante dans tous les aspects de l'apprentissage et absolument essentielle pour mesurer l'efficacité des changements dans un environnement d'apprentissage, peut faire craindre que les instructeurs ou les gestionnaires de programme ne soient tenus responsables si les données ne démontrent pas un niveau élevé de perfection. Les apprenants peuvent aussi se sentir exposés et mal à l'aise, car les données que nous pouvons recueillir et analyser s'enrichissent et informent plus activement un éventail croissant d'actions – non seulement au cours d'un épisode d'apprentissage donné, mais aussi potentiellement au cours de l'emploi, de la carrière et de la vie.

Une autre raison pour laquelle certains résistent au changement, c'est qu'il semble qu'il s'agisse d'un travail supplémentaire. En général, la production doit souvent se poursuivre dans le système existant pendant que de nouveaux systèmes sont établis;⁸ c'est certainement le cas pour l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Ajoutez à cela les nouveaux processus et besoins du système de l'avenir, la perspective imminente d'un apprentissage continu et la complexité de tout cela. La tâche semble intimidante.

Ensemble, ces éléments forment un paysage que les dirigeants d'organisations qui cherchent à innover doivent comprendre et naviguer avec succès. Le malaise à l'égard du changement peut se manifester de différentes façons lorsqu'une organisation tente de l'appliquer. Au sein d'organisations bureaucratiques suffisamment établies, la résistance peut se manifester en citant la page et le paragraphe de la politique existante ou en élaborant des processus d'approbation inutilement onéreux. Les personnes qui ont une longue expé-

rience au sein d'une organisation et qui ont peut-être connu plusieurs générations de leadership peuvent devenir des résistants passifs, qui ont l'intention d'attendre la dernière mode tout en continuant à exécuter les processus de statu quo dont ils sont responsables.

Toutefois, pour que les organisations demeurent viables, elles doivent adopter des changements « appropriés ». Sinon, celles qui étaient autrefois des chefs de file de l'industrie peuvent prendre du retard ou, pire encore, fermer complètement leurs portes. Dans ce cas, celles qui ont résisté au changement, et les dirigeants qui n'ont pas réussi à surmonter cette résistance, auront contribué à la chute qu'ils croyaient pouvoir prévenir. Une situation difficile, mais il existe des techniques éprouvées pour faciliter le changement de culture et maximiser la probabilité que le changement mène à de meilleurs résultats.

MODÈLES DE CHANGEMENT

Il existe plusieurs modèles de gestion du changement qui sont utiles dans divers contextes et qui peuvent éclairer les options de création d'acceptation pour faire progresser l'apprentissage (voir la figure ci-contre).⁹ La complexité des modèles varie. Certains ne comportent que quelques étapes, mais ne ciblent pas tous les domaines nécessaires; d'autres sont plus détaillés, mais risquent d'épuiser les ressources et le temps. Ainsi, aucun modèle préemballé ne suffit. Il faut plutôt utiliser un ensemble de ces modèles, combiné aux leçons tirées du travail au sein des structures gouvernementales, militaires et éducatives actuelles.

Principes généraux pour encourager le changement

CRÉER ET COMMUNIQUER LA VISION UNIFIÉE

Pour commencer, chaque organisation a besoin d'une vision unificatrice des raisons derrière son existence et son évolution. Simon Sinek, consultant organisationnel et conférencier motivateur, a beaucoup écrit sur les façons d'élaborer cette vision; il souligne que la première étape consiste à comprendre l'objectif directeur de l'organisation, qui est plus marquant lorsque présenté sous forme de déclaration de foi :¹⁰ *Nous croyons...* Le leader doit s'approprier cette déclaration profondément et personnellement, tout en l'élaborant

MODÈLE DE KÜBLER-ROSS

« 5 étapes du deuil »

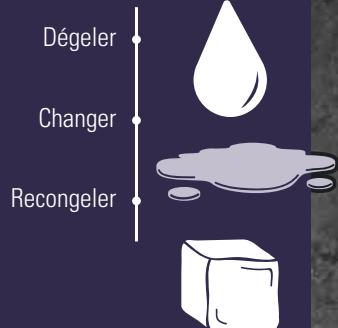
1. Déni
2. Colère
3. Marchandage
4. Dépression
5. Acceptation

un ensemble d'objectifs à atteindre

ADKAR (acronyme anglais)

A – Prise de conscience de la nécessité
D – Désir de la soutenir
K – Connaissance du comment
A – Capacité de le faire
R – Renforcement pour que le changement tienne le coup

MODÈLE DE LEWIN



MODÈLE DE KOTTER

1. Accroître l'urgence
2. Constituer une équipe directrice
3. Élaborer la vision
4. Communiquer pour obtenir l'adhésion
5. Faciliter l'action
6. Créer des gains à court terme
7. Ne jamais lâcher
8. Faire en sorte que le changement tienne



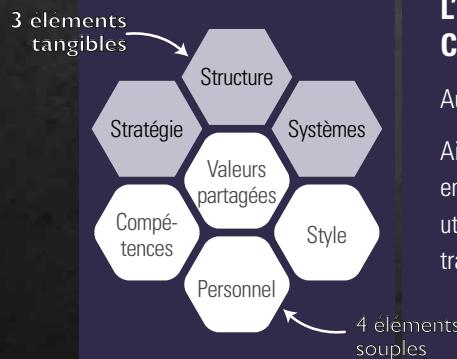
MODÈLES DE CHANGEMENT

MODÈLE DE SATIR

1. Dernier Statu Quo
2. Résistance
3. Chaos
4. Intégration
5. Nouveau statu quo



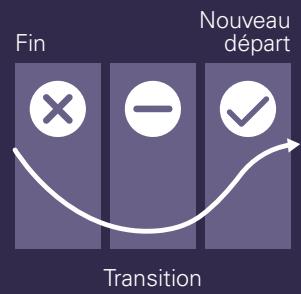
7 FACTEURS DE MCKINSEY



THÉORIE DE L'INCITATION AU CHANGEMENT

Aucun processus défini.
Aider les gens à changer en les incitant plutôt qu'en utilisant des méthodes traditionnelles.

MODÈLE DE TRANSITION DE BRIDGE



en collaboration avec son équipe de direction de base. L'équipe de direction doit également s'assurer que tous les membres de l'organisation comprennent la vision – le POURQUOI de l'organisation.

De même, il est important d'intégrer une vision de l'avenir qui stimule l'unité des efforts et incite les gens à prendre des initiatives pour aller de l'avant. Une vision convaincante de ce à quoi ressemblera l'organisation à l'avenir aide à susciter l'adhésion et l'initiative nécessaires à la mise en œuvre du changement. Sinek souligne l'importance de communiquer les raisons pour lesquelles le changement est nécessaire et de renforcer fréquemment le message. Communiquer la vision une fois pour toutes et s'attendre à ce qu'elle s'enracine dans l'ensemble de l'organisation est la recette de l'échec.

Les gens existent au sein des organisations, qui existent au sein des communautés, qui existent au sein de l'écosystème plus large. Par conséquent, lorsqu'il s'agit de communiquer avec de grands groupes d'intérêt aussi diversifiés, il faut accorder une attention volontaire à l'élaboration du récit de chacun d'eux. Alors que les gestionnaires et les administrateurs peuvent se concentrer sur les intrants et l'efficience, les instructeurs ont tendance à se concentrer davantage sur les extrants (p. ex. le rendement des étudiants?). En communiquant le POURQUOI du changement, on doit reconnaître le rôle de chaque membre de l'équipe et demeurer ancré dans l'objectif global de l'organisation.

Enfin, aider l'ensemble de l'organisation (et pas seulement les dirigeants!) à contribuer à cette vision crée un sentiment d'appartenance, crée une histoire commune convaincante et inspire l'initiative. Cela peut également générer des idées que la direction n'a pas prises en compte et révéler des victoires précoces faciles pour aider à donner de l'élan. Les questions ouvertes peuvent aider à stimuler la créativité à cet égard, par exemple : À quoi la nouvelle normalité ressemble-t-elle au niveau visuel, émotif, auditif? Comment nos étudiants ou nos employés disent-ils qu'ils imaginent l'avenir? Quelle rétroaction les instructeurs pourraient-ils donner à la direction, si le nouveau système fonctionne? Quelle rétroaction indiquerait qu'une expérience ne fonctionne pas? Quels nouveaux problèmes le succès crée-t-il? Sommes-nous prêts à reconnaître et à relever les nouveaux défis? Quelles sont les caractéristiques d'une organisation d'apprentissage? Comment pourrions-nous changer notre façon de communiquer pour améliorer l'apprentissage organisationnel?

Il est également utile d'identifier les personnes d'influence clés à cette étape du processus de gestion du changement; ils peuvent aider à transmettre le message dans l'ensemble de l'organisation et au sein des différents groupes d'intervenants. Les personnes d'influence ne sont pas nécessairement les plus hauts dirigeants (ceux qui ont l'autorité officielle); ce sont plutôt ceux qui ont le leadership social nécessaire pour influencer le reste de l'organisation. Une fois que l'organisation a atteint un niveau adéquat de sensibilisation et d'adhésion initiales, elle peut commencer à mettre à l'essai des changements de processus ou de technologie.

PERMETTRE UNE ACTION COLLECTIVE EFFICACE

Les organisations novatrices échouent rarement par manque de vision. Souvent, les idées sont nombreuses, alors que la mise en œuvre est peu reluisante. L'innovation, surtout au sein des grandes organisations bureaucratiques établies et prospères, dépend non seulement d'une vision solide, mais aussi de la capacité de gérer les perturbations organisationnelles qu'entraîne le changement. Toutefois, ce n'est pas au dirigeant qu'il incombe de concevoir et de gérer le plan de mise en œuvre; il est plutôt essentiel que l'ensemble de l'organisation y participe. Le travail du dirigeant doit alors accomplir quelques petits gestes délicats : 1) inspirer l'équipe à poursuivre le « pourquoi » en faisant des choses qui font généralement progresser l'organisation dans la bonne direction, à la bonne vitesse, 2) s'assurer que l'équipe a les ressources nécessaires pour progresser, souvent en éliminant la résistance, et 3) assurer la sécurité de l'équipe en mettant sur ses propres épaules le risque du changement culturel et d'innovation.

Le dirigeant doit résister, à tout prix, à la tentation de répondre à des questions précises en précisant de façon détaillée ce que les subalternes doivent faire. Le fait de fournir des instructions détaillées sur la **MANIÈRE** d'atteindre le **POURQUOI** entraînera certainement l'échec de l'innovation et des efforts de changement de culture qui l'accompagnent. Le dirigeant doit donner la propriété à chaque membre de l'équipe (aux niveaux appropriés) pour décider quoi construire et **COMMENT** le faire. Il y a plusieurs façons pour le dirigeant de communiquer ce transfert de propriété, la plus simple étant peut-être de demander à l'auteur de la question quelle est son intention, puis de demander si cette intention améliore le **POURQUOI** de l'organisation.

L'équipe doit ensuite élaborer un processus de mise en œuvre de l'innovation et des idées de l'équipe liées au changement. Bien que l'équipe doive elle-même façonner le processus pour s'assurer d'incorporer la bonne expertise du domaine incorporée et veiller à l'appropriation des résultats, certains principes généraux devraient être suivis pour s'attaquer aux sources communes de résistance et à leurs causes sous-jacentes.

ANTICIPER ET GÉRER LA RÉSISTANCE

L'approche empruntée par la direction pour la mise en œuvre du changement et, en fin de compte, pour la création d'une culture qui prospère dans des environnements en évolution rapide, doit : reconnaître les craintes que le changement peut susciter; reconnaître comment ces craintes se manifestent dans l'organisation; les recadrer en aspirations avec une solide explication du « pourquoi »; créer la sécurité pour ceux qui mettent le changement en œuvre; démontrer (plutôt que simplement affirmer) que les expériences échouées sont aussi importantes (sinon plus) que celles qui réussissent; assurer l'alignement des incitatifs à la nouvelle culture et être persistante.

La mise en œuvre de nouveaux procédés ou de nouvelles technologies devrait tenir compte, dans toute la mesure du possible, des sources et des manifestations de résistance. Bien que les tentatives d'atteinte de la perfection entraîneront sans aucun doute des retards inacceptables, l'absence d'un processus délibéré qui tienne compte de la résistance corrompra invariablement les résultats des expériences. Si la résistance à une nouvelle expérience est trop élevée, les données recueillies refléteront le niveau de résistance plutôt que l'efficacité du nouveau procédé ou de la technologie elle-même.

Notamment, la conception du système lui-même est également importante. Trop souvent, les prototypes sont conçus pour une fonctionnalité minimale, mais manquent de fiabilité et de convivialité, en plus de faire défaut sur le plan de l'expérience utilisateur, ce qui détourne l'attention de l'expérience et peut détourner les intervenants du processus de changement dans son ensemble. Par exemple, l'interface utilisateur est importante. Si le nouvel outil nécessite plus qu'une formation superficielle pour commencer à l'utiliser, l'expérience n'est pas encore prête pour le public. Un nouvel outil technologique devrait être facile à comprendre, facile à utiliser et donner aux utilisateurs finaux l'impression qu'ils sont plus efficaces qu'en son absence, le tout en quelques minutes. Une bonne règle pourrait être « aussi facile à utiliser qu'un iPad pour un enfant de 10 ans ». Ne pas en prendre pleinement conscience renforcera les

craindre de manque de compétence, de désuétude des qualifications ou de surplus de travail. La conception centrée sur l'être humain et la programmation de l'interface utilisateur sont complexes et prennent beaucoup de temps, mais les utilisateurs sont tellement habitués à une technologie bien conçue que de ne pas le faire tôt dans le processus peut avoir de graves conséquences.

L'auteur du livre, *The Checklist Manifesto*, Atul Gawande, note qu'il n'a jamais vu l'approche « Big Bang » du changement réussir.¹¹ En d'autres termes, le fait de dicter un changement depuis sommet de la structure de direction pour qu'il se produise à un endroit et à un moment précis ne fonctionne pas. Il est clair qu'une approche qui respecte l'intention de la direction tout en préservant l'appropriation des résultats et des processus et en inspirant l'innovation au point de contact entre le fournisseur et le client (dans l'ancien modèle, entre l'élève et l'enseignant) est nécessaire. Cette approche devrait être suffisamment commune pour être reproductible, mais suffisamment souple pour être rapidement adaptée à des cas particuliers et pour évoluer au fur et à mesure que l'organisation acquiert de l'expérience. De plus, elle devrait être tenue à jour délibérément pour s'assurer que les leçons apprises dans le processus de changement sont recueillies, comprises et diffusées. Si les critiques voient les erreurs se répéter, ils deviendront des critiques plus efficaces! Nous suggérons de créer un guide pour l'introduction de nouveaux projets au sein de l'organisation. Ce guide devrait appartenir au chef de file en matière d'innovation (qui peut aussi être le chef de l'organisation ou un membre principal qui relève du chef de file), et être utilisé et mis à jour par les gestionnaires de projet.

L'utilisation des données sur l'apprentissage est un autre sujet de préoccupation unique. Clarifier d'emblée quelles données seront recueillies et comment elles seront utilisées. Pour comprendre les résultats d'apprentissage et moderniser l'apprentissage, il faudra traiter des données importantes et des analyses avancées. Dans les milieux d'apprentissage, il est tentant de concentrer la majeure partie de notre attention sur les élèves. Les enseignants, le personnel et les gestionnaires de programmes voudront aussi comprendre qu'ils sont en sécurité et que leurs données le sont tout autant.

METTRE EN ŒUVRE DES INCITATIFS ET DES RÉCOMPENSES POUR

LES EXPÉRIENCES

Le développement d'une culture qui prospère grâce au changement dépend de la capacité d'expérimenter, d'innover, d'essayer rapidement de nouvelles idées et d'apprendre de ces tentatives. Cela signifie nécessairement que le changement, l'innovation et les organisations innovatrices sont tributaires d'un échec précoce et à faible coût. Par conséquent, les dirigeants doivent non seulement créer le temps et les ressources nécessaires pour les expériences, mais aussi récompenser publiquement l'expérimentation, en particulier lorsqu'elle « échoue ». Les chefs d'entreprise, les militaires et les dirigeants gouvernementaux connaissent bien l'importance de reconnaître publiquement les membres de l'équipe pour leur rendement exceptionnel, mais les normes contre l'échec font souvent de la célébration d'hypothèses falsifiées un événement peu familier.

Astro Teller, directeur de l'usine Moonshot d'Alphabet, Google [x], a une méthode pour le faire qui peut servir de meilleure pratique pour les innovateurs dans le domaine de l'apprentissage. Teller explique qu'il ne suffit pas de parler pour la forme de l'idée d'un « échec rapide ». Les employés doivent être à l'abri de la peur du châtiment – et en fait, vraiment croire qu'ils seront récompensés – s'ils échouent rapidement, c'est-à-dire s'ils apprennent et s'ils explorent rapidement les voies possibles de l'innovation et du changement. Comme Teller l'a récemment expliqué dans une baladodiffusion :¹²

Lorsqu'un de nos projets qui compte un nombre non négligeable de personnes, au moins quelques personnes à temps plein, prend fin... nous invitons ces personnes sur scène et nous disons : « Cette équipe termine son projet aujourd'hui; elle a fait plus pour terminer son projet dans ce trimestre que vous ne l'avez fait pour innover davantage à [x] au cours de ce trimestre ». ... puis je dis : « Et nous leur accordons des primes... Vous savez quoi? Prenez des vacances, et quand vous reviendrez, le monde sera à vous. Vous trouverez un nouveau projet à lancer ou vous pourrez choisir dans quel projet sauter, tout dépendant de celui qui connaît le plus de succès... Le mot *échec*, et essayer de faire échouer les gens est mal interprété... L'échec alors qu'il ne s'agit en fait d'un résultat négatif qui a été obtenu sans raison et qui n'apporte rien » est une mauvaise chose. Je ne suis pas pour l'échec, je suis pour l'apprentissage.

Le changement de culture est une question de persuasion!

PLAN DE MISE EN ŒUVRE

En reliant les théories générales, les méthodes et les modèles de gestion du changement, nous recommandons une approche hybride qui exploite les points clés de chacun. Six domaines d'intérêt sont recommandés au moment d'amorcer le processus de changement de culture en vue de moderniser les systèmes d'apprentissage.

Éduquer

La première étape de la préparation d'une organisation à adopter le concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir passe par la communication et la (ré) éducation de base. Il est essentiel de réinitialiser le POURQUOI de l'organisation pour ne pas avoir à répéter le processus de changement de culture à une fréquence sans cesse croissante. L'idée d'un écosystème d'apprentissage de l'avenir n'est pas un état final défini, mais plutôt un engagement en faveur d'un soutien axé sur l'apprenant, en constante évolution, au moyen de technologies interopérables et d'autres capacités émergentes. Notre objectif est donc de favoriser une culture organisationnelle qui considère le changement comme un mode de vie plutôt qu'une organisation qui a réussi à passer d'un état statique à un autre.

Il y a presque toujours une peur du changement. L'objectif consiste à réduire cette peur en augmentant l'éducation sur le changement. Il faut consacrer plus de temps à aider les gens à comprendre ce qu'ils doivent accomplir et, bien sûr, pourquoi. Il ne s'agit pas seulement d'obtenir leur adhésion, il s'agit de réduire leur peur. La première étape consiste donc à s'assurer que tout le monde est informé des objectifs de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Par exemple, il sera important d'expliquer la valeur de l'interopérabilité au niveau technologique et d'envisager les nouvelles méthodes que les apprenants et les enseignants utiliseront pour fonctionner dans un espace humain-ordinateur partagé. Cependant, la prochaine étape consiste à écouter : Examiner attentivement les craintes des intervenants et leur donner l'occasion de régler leurs préoccupations, de contribuer à la vision globale et de devenir des ambassadeurs de l'idée à leur façon.

Soutien

Vous devez **libérer** les gens
et les **autonomiser** grâce au
climat et à la culture.

Ken Wagner, Ph. D.
commissaire à l'éducation
Département de l'Éducation de l'État du Rhode Island

Tout le monde doit savoir où et comment obtenir du soutien, non seulement sur le plan philosophique, mais aussi du point de vue de la gestion. Au sein du gouvernement américain, le programme USALearning de l'Office of Personnel Management fournit un point de départ immédiat pour le développement de ce système, et l'ADL Initiative offre un soutien à la recherche associée à de nouveaux aspects de celui-ci. Au sein de l'enseignement supérieur et de la maternelle à la 12^e année, d'autres systèmes de soutien sont en cours d'élaboration; par exemple, la Lumina Foundation et la U.S. Chamber of Commerce travaillent ensemble pour aider les employeurs et les employés à effectuer cette transition. De plus, d'autres organismes de normalisation et sociétés professionnelles, comme l'IEEE, peuvent également offrir des conseils et des recommandations au gouvernement, aux universitaires et aux membres de l'industrie.

La prestation de ressources est un autre aspect important du soutien, qu'il s'agisse de temps, de travail ou d'investissements financiers. Nous voyons souvent des situations où les gens se voient confier une nouvelle mission (par exemple, « nous nous attendons à ce que vous augmentiez la participation des employés), mais ne reçoivent aucune idée, aucune ressource ou aucun soutien pour les aider dans ce processus. Si l'on s'attend à ce que les gens apportent des changements, ils auront besoin de ressources pour le faire, non seulement pour soutenir le changement lui-même, mais aussi pour faciliter les frais généraux requis par le processus de changement. L'engagement en faveur du changement exige des ressources et, plus encore, une démonstration qu'on « met la main à la pâte » par le biais de l'affectation de ressources.

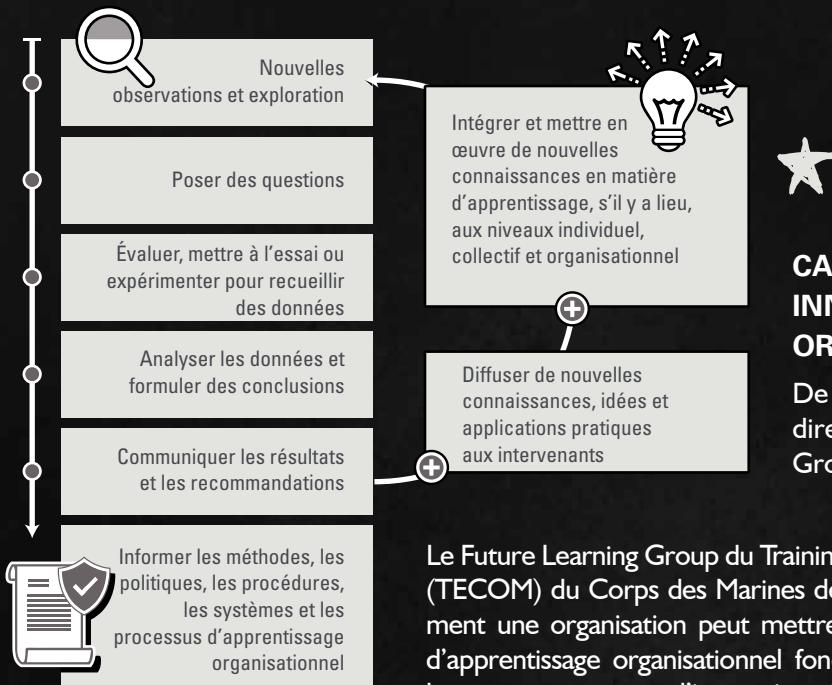
Adhésion

Quel est le rendement du capital investi? C'est la question qui se pose au plus haut niveau, mais au niveau personnel, les gens ont besoin de motivation et ils se demanderont ce qu'ils en retireront. Il faut donc élaborer des messages à la fois quantitatifs et logiques, des messages plus personnels et évocateurs. Autrement dit, nous devons tenir compte du RCI et de la question « Qu'est-ce que je vais en retirer? » pour les enseignants, les instructeurs, les gestionnaires, les dirigeants, les cadres supérieurs et les apprenants, ainsi que pour les entreprises, les écoles, les universités et les organismes gouvernementaux. Ils doivent comprendre pourquoi ces changements doivent se produire et le cheminement que prendra la transition. Ils doivent comprendre pourquoi cela les aidera personnellement et comment ils seront mis en œuvre ou intégrés aux systèmes existants.

Faciliter la transition est l'un des défis les plus importants à relever et l'un des plus importants à bien réussir. Ce livre doit servir d'étape initiale dans ce processus. Il vise à brosser un tableau de « l'art du possible » et à faire les premiers pas vers la clarification des raisons pour lesquelles ces changements amélioreront le système; toutefois, la justification de l'adhésion sera unique à chaque organisation et groupe d'intervenants.

Multimessagerie

C'est une chose d'apporter des changements au sein d'un petit système ou même au sein d'un département où travaillent des personnes aux vues similaires ou ayant des orientations similaires. Cependant, une fois que le changement est à l'échelle nationale et qu'il comprend des systèmes de systèmes ainsi que de multiples communautés, il exige que des messages multiples, mais complémentaires soient cultivés et diffusés. Dans ce cas, il est nécessaire d'atteindre deux objectifs principaux : 1) s'assurer que les messages destinés aux collectivités individuelles (p. ex., de la maternelle à la 12^e année, à l'enseignement supérieur, aux employeurs, aux militaires et au gouvernement) sont conformes à leurs objectifs particuliers; et 2) qu'il existe un message porteur de sens qui transcende et unit ces collectivités. En particulier, nous devons indiquer clairement que l'avantage tant pour le développement humain que pour notre développement



CAS D'UTILISATION – INNOVATION ORGANISATIONNELLE

De Kandy Vierling, Ph. D., directrice, Future Learning Group, USMC TECOM

Le Future Learning Group du Training and Education Command (TECOM) du Corps des Marines des États-Unis montre comment une organisation peut mettre en œuvre des processus d'apprentissage organisationnel fondés sur des données probantes pour appuyer l'innovation. Crée en 2017, le TECOM Future Learning Group est une unité spéciale de l'état-major qui conseille le commandant général du TECOM. Sa mission est de rechercher et d'évaluer des méthodes et des technologies innovantes pour améliorer la formation et l'éducation du Corps des Marines. La figure ci-dessus illustre son processus.

En commençant par de « nouvelles observations et explorations », le groupe contribue à l'apprentissage organisationnel en **identifiant** les besoins d'apprentissage, les compétences, les lacunes et les objectifs actuels et futurs du Corps de Marines – et la façon dont ils sont liés à la personne, au groupe, aux unités d'instruction et d'éducation, et à l'ensemble du Corps de Marines. Ensuite, le groupe examine l'horizon à la recherche de nouvelles sciences et technologies, comme les simulations de formation axées sur la réalité augmentée et virtuelle, les applications mobiles d'apprentissage adaptatif et les nouvelles méthodes pour améliorer le perfectionnement des instructeurs. Ils **posent des questions** pour explorer les prototypes, **mettent à l'essai** de nouvelles méthodes et technologies, **recueillent des données** et **les analysent** pour en tirer des conclusions, et en fin de compte **formulent des recommandations** à la direction de TECOM. Ces résultats et recommandations éclairent ensuite les méthodes, politiques, procédures, systèmes et processus d'apprentissage organisationnel.

Le TECOM Future Learning Group partage également les connaissances et les applications pratiques dont il prend connaissance avec les intervenants au sein et (le cas échéant) au-delà de son commandement. Les résultats sont également intégrés dans les programmes actuels et futurs du Corps des Marines au niveau individuel, du groupe et de l'organisation, et les résultats alimentent à leur tour le processus d'apprentissage organisationnel, ce qui fait progresser le cycle d'amélioration continue permettant d'améliorer l'apprentissage du Corps des Marines. Les travaux du TECOM Future Learning Group aident à combler le fossé entre la recherche et la pratique et à intégrer plus rapidement de nouvelles capacités dans les programmes du Corps des Marines. Ils facilitent également le changement de culture organisationnelle en encourageant l'innovation dans l'instruction et l'éducation du Corps des Marines – en aidant le Service à passer d'un modèle d'apprentissage de l'ère industrielle à un paradigme de l'ère de l'information.

national réside dans la coordination entre ces collectivités, c'est-à-dire dans l'optimisation collective de l'apprentissage et du perfectionnement. L'écosystème d'apprentissage de l'avenir exige que nous ayons un objectif commun et unique, mais avec un ensemble illimité de voies pour l'atteindre.

Conformité et politique

Les personnes qui jouent un rôle en matière de conformité et de politiques doivent être motivées pour accepter le concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir. L'objectif déclaré en matière de conformité et de politique est souvent de s'assurer qu'il n'y a pas de problèmes, c'est-à-dire d'atténuer les risques. Cela est particulièrement vrai dans le contexte de la technologie de l'information, ainsi que de la cybersécurité et du traitement des données qui y sont associés. Cependant, pour évoluer et optimiser, il faut prendre des risques. Par conséquent, nous devons travailler avec les intervenants en matière de conformité et de politiques pour trouver le niveau de risque acceptable. Qui le décidera? Qui est responsable en cas de manquement? Ces personnes ont de l'expérience et des connaissances, mais elles sont souvent engagées plus tard dans un processus de changement, ce qui crée des obstacles pour obtenir leur adhésion ou intégrer leurs idées dans le système naissant. Nous avons besoin d'elles pour donner leur avis direct, participer aux conversations de planification et nous aider à avancer intelligemment vers cette nouvelle vision de l'apprentissage.

Mettre en œuvre

Les projets moyens (ceux qui ne sont pas liés au changement culturel) impliquent généralement une planification linéaire et une gestion simple, et l'efficacité constituent pour ceux-ci – l'un objectifs de performance. Toutefois, dans un contexte d'innovation, où le changement de culture est un critère nécessaire, différentes mesures doivent être appliquées. Il existe une tentation de revenir aux méthodes de gestion traditionnelles, de mettre l'accent sur la rapidité, de ne récompenser que les essais réussis et de revenir à des processus confortables. Cela entraînera un désastre pour l'écosystème d'apprentissage de l'avenir – il ne peut fonctionner sans l'adhésion réelle des intervenants ou le changement radical des organisations participantes.

Une approche plus lente, mais plus profondément enracinée est donc nécessaire. Les groupes de travail chargés d'établir un consensus, les efforts de



En termes de transformation de l'entreprise éducative, nous avons besoin d'une politique rigoureuse ou sérieuse, mais plus qu'une simple politique, nous avons aussi besoin de **ressourcement**, de **direction** et de **mise en application**. Les difficultés surgissent des menus détails ici parce que si vous transformez le système d'instruction et d'éducation en quelque chose qui est vraiment basé sur les capacités, alors le diagramme de flux entier va changer. Il ne s'agirait pas un bloc, comme la « Promotion de 2028 ». Il s'agirait plutôt d'un flux continu, et vous auriez un processus complètement différent. Certains peuvent terminer plus lentement et donner l'indice d'une lacune sur le plan de l'acheminement du savoir. D'autres pourraient terminer plus tôt et être prêts à passer à la phase suivante. Cependant, si tout le système n'est pas réformé, la prochaine phase ne sera pas prête pour eux.

James Robb

Contre-amiral de la marine américaine (à la retraite)
Président, National Training and Simulation Association

normalisation de la collectivité et une vaste communication devront appuyer la planification collective de la mise en œuvre. Ce ne sera probablement pas un processus rapide. Les dirigeants devront trouver un juste équilibre entre un sentiment d'urgence raisonnable et une appréciation réfléchie du processus de changement de culture.

Chaque organisation aura besoin de ses propres expériences, incitatifs et plans de mise en œuvre, et ceux-ci doivent être conçus dans le cadre d'une participation collective. De même, l'ensemble de la collectivité – peut-être à l'échelle nationale – a besoin d'une coordination. Cela peut nécessiter de vastes communautés de pratique transversales et impliquera certainement la négociation d'expériences et d'incitatifs dans tous les domaines. La façon dont ce plan de mise en œuvre

est conçu et ce qu'il contiendra ne sont pas encore clairs; cependant, il est évident qu'il doit servir à plusieurs niveaux – pour les intervenants individuels, leurs organisations locales et la communauté collective multiorganisationnelle. Il est également clair que chaque organisation devra concevoir ses propres messages, ses propres mesures d'engagement et ses propres façons de contribuer à la vision globale. Nous ne faisons que commencer à emprunter ce cheminement. Nous avons l'occasion de le faire « de la bonne façon », de concert et avec une coordination réfléchie; il est important que nous résistions à l'envie d'aller de l'avant avec des plans de mise en œuvre myopes qui sacrifient la longévité à des réalisations temporaires. « Si tu veux aller vite, vas-y seul. Si tu veux aller loin, vas-y en équipe. »¹³

Résumé

Il est facile d'éviter le changement, de jouer le cynique, d'attendre de nouvelles idées jusqu'à ce que l'organisation revienne au statu quo ou de trouver des excuses pour éviter les actions embarrassantes (p. ex., rester dans le processus de « paralysie de l'analyse »). Les gens et les organisations bureaucratiques, en particulier, sont souvent remarquablement habiles à trouver des moyens d'éviter le changement. Il est également tentant de considérer l'écosystème d'apprentissage de l'avenir comme une simple autre technologie – comme une *chose* qui peut être installée et activée, puis alimentée avec du matériel pédagogique que les concepteurs pédagogiques créent simplement en utilisant des méthodes plus ou moins conventionnelles. Cependant, cela ne suffira pas. S'il est efficace, le concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir aura une incidence considérable sur la façon dont nous vivons, travaillons et apprenons tous. Cela affectera la dynamique organisationnelle, les systèmes sociaux, et peut-être même l'esprit du temps en général. De tels impacts ne peuvent pas être obtenus uniquement par la technologie. Ils exigent une coordination, une vision commune et un engagement à cet égard. Ils exigent un changement de culture.



... il faut être opportuniste dans la résolution des problèmes pour ne pas en réparer qu'un seul, mais plutôt plusieurs. En même temps, vous devez essayer de construire et de contrôler l'exposé de faits; l'utiliser comme un baromètre et éliminer une partie du danger du changement. Vous vous rendez compte que vous êtes arrivé là où vous avez besoin d'être quand les gens commencent à vous raconter ce même exposé de faits. Il est également utile de savoir que vous avez un exposé de faits depuis le départ qui maintiendra l'engagement des gens, mais qui vous permettra aussi de l'appliquer plus tard.

Jeffrey Borden, Ed. D.
directeur exécutif, Inter-Connected Education; directeur des études, Ucroc Digital Campus; ancien directeur de l'innovation, St. Leo College

CHAPITRE 19

PLANIFICATION STRATÉGIQUE

William Peratino, Ph. D., Mitchell Bonnett, Ph. D., Dale Carpenter, Yasir Saleem et Van Brewer, Ph. D.

Dans ce chapitre, nous explorons certaines des mesures les plus immédiates requises pour réaliser l'écosystème d'apprentissage de l'avenir dans les secteurs de l'éducation, de l'enseignement, des affaires, du gouvernement et de l'armée. Nous discutons du système dans son ensemble, y compris les gens, les processus et les technologies, et nous recommandons des considérations relatives à sa conception, à son développement et à sa mise en œuvre.

Le cheminement d'apprentissage actuel

Actuellement, aux États-Unis, la majorité des enfants commencent l'apprentissage formel dans le système éducatif conventionnel. Les programmes primaires et secondaires suivent un modèle assez linéaire, fondé sur le temps, qui crée une trajectoire générale conservatrice où les enfants progressent à travers les étapes scolaires plus ou moins en tant que cohorte d'âges. Les élèves sont en grande partie enseignés en groupe dans les salles de classe et reçoivent des leçons et des devoirs similaires. Habituellement, ces programmes sont axés sur des domaines clés de l'acquisition du savoir, notamment les mathématiques, la lecture et l'écriture, les sciences et l'histoire, souvent avec quelques autres domaines comme les arts, la musique, l'éducation physique et la santé. Souvent, le développement des capacités d'apprentissage autorégulées, ainsi que des compétences sociales, émotionnelles et physiques, n'est pas officiellement inclus, bien que certains élèves puissent rencontrer des enseignants exceptionnels ou participer à des activités parascolaires qui favorisent ces capacités.

Au fur et à mesure que les étudiants approchent de l'enseignement postsecondaire, la différenciation s'accentue. Ils peuvent choisir des classes facultatives (bien que souvent limitées par la disponibilité locale) et, dans certains districts, les programmes de choix d'école offrent des options plus diversifiées comme

des écoles spécialisées, privées, virtuelles, à domicile et à charte. De plus en plus, les élèves peuvent même opter pour des écoles secondaires entièrement en ligne, y compris des programmes nationaux et internationaux relativement peu coûteux.¹ Les étudiants entreprenants, ainsi que leurs enseignants et leurs mentors, ont également accès à un nombre croissant de ressources éducatives, auxquelles ils sont exposés à des âges de plus en plus jeunes, provenant de sources telles que les National Academies, la Khan Academy, TED et divers MOOC, ainsi que des répertoires de ressources associées telles que MERLOT, OER Commons et Connexions. Il y a aussi une quantité sans précédent de ressources en ligne informelles (et parfois douteuses) sur des sites tels YouTube, Wikipédia et Reddit vers d'innombrables autres blogues, sites Web et applications.

Une fois diplômés de l'enseignement secondaire, les élèves peuvent entrer sur le marché du travail dans les secteurs public ou privé, suivre une formation professionnelle complémentaire ou s'inscrire dans des établissements d'enseignement supérieur. L'enseignement postsecondaire comporte traditionnellement des options de deux ou de quatre ans menant à un diplôme, ainsi que des programmes de métier et de certificat. Les collèges et les universités offrent aussi souvent des diplômes d'études supérieures sous forme de certificats d'études supérieures, de maîtrises et de doctorats. Alors que de nombreuses écoles continuent de suivre les méthodes traditionnelles, le secteur de l'enseignement supérieur évolue rapidement avec de nouveaux choix, notamment des diplômes axés sur les compétences, des options entièrement en ligne et des programmes hybrides.

De plus en plus, les gens peuvent également acquérir des titres de compétences en dehors d'un établissement d'enseignement supérieur formel; par exemple, les « ateliers » intensifs sont devenus populaires dans des domaines tels que le codage logiciel, la gestion de projets et la cybersécurité. Nous nous attendons à ce que cette tendance se poursuive et, à l'avenir, nous verrons de plus en plus de titres de compétences variés, y compris des titres de compétences fondés sur l'expérience obtenus en dehors des programmes structurés. En d'autres termes, nous prévoyons qu'un plus grand nombre de programmes seront disponibles pour accréditer les personnes pour leurs capacités et leurs connaissances, qu'elles aient acquis ces compétences dans un cadre formel ou informel. Cela modifiera considérablement notre perception de l'apprentissage formel ainsi que de nombreux processus connexes liés aux ressources humaines (p. ex. le recrutement et la promotion). Cela modifiera également

le curriculum vitae, en mettant moins l'accent sur les emplois occupés ou les diplômes obtenus, et davantage sur les capacités démontrées de l'intéressé.

Une fois que les personnes entrent sur le marché du travail, leur parcours d'apprentissage se poursuit. Ils peuvent suivre une formation professionnelle et obtenir d'autres titres de compétences, participer à des ateliers et à des séminaires, ou profiter d'un certain nombre d'occasions d'apprentissage informel et auto-dirigé. Certaines entreprises offrent également des programmes de formation continue ou de perfectionnement professionnel à leurs employés. Aux États-Unis seulement, les entreprises dépensent environ 90 milliards de dollars par année en formation en entreprise (en 2018).² Ces offres varient sur le plan de leur caractère formel. Du côté plus formel, il existe des programmes tels que le Hamburger University de McDonald's, le « Harvard de l'industrie de la restauration rapide »,³ qui forme plus de 7 500 étudiants par an;⁴ de plus, Starbucks aide ses employés à obtenir leur premier baccalauréat en ligne grâce à leur partenariat avec l'Université de l'État de l'Arizona.⁵ Les programmes moins formels se présentent sous diverses formes et tailles, y compris l'encadrement et le mentorat d'entreprise, les séminaires de perfectionnement, la rétroaction officielle et informelle, l'apprentissage en ligne et les webinaires d'entreprise, et de nombreuses approches d'apprentissage informel. Les ressources disponibles sont abondantes, et les personnes et les organisations ont tout un éventail d'occasions d'apprentissage et de perfectionnement parmi lesquelles choisir.

Un phénomène complémentaire à prendre en compte est l'augmentation du « roulement » de la main-d'œuvre (le mot utilisé par les économistes pour désigner les personnes qui changent d'emploi). Une vaste étude longitudinale du Bureau of Labor Statistics a révélé que les baby-boomers avaient occupé en moyenne 11,9 emplois entre 18 et 50 ans,⁶ et dans un autre rapport, le Bureau a constaté que la durée médiane d'emploi chez un employeur donné, quel que soit l'âge des travailleurs salariés, n'était que de 4,2 ans en date de janvier 2018.⁷ Beaucoup de gens s'attendent à un roulement continu de la main-d'œuvre au cours des prochaines années et, de plus en plus, nous prévoyons également que les gens auront plus de *carrières* tout au long de leur vie. À mesure que le rythme de l'évolution mondiale et technologique se poursuivra, les emplois vont se transformer ou devenir de plus en plus désuets, et les personnes de tous les niveaux de travail devront apprendre davantage au fur et à mesure qu'elles progressent dans leur carrière. En d'autres termes, comme on l'a vu dans le cadre du Chapitre 4, nous verrons une augmentation, de plus

en plus nécessaire, de l'apprentissage continu – y compris le relèvement des compétences et le recyclage des travailleurs.

Tout comme le secteur privé, le secteur public et la main-d'œuvre militaire font face aux mêmes possibilités et aux mêmes défis. En général, les mêmes possibilités d'apprentissage informel existent pour ces populations particulières. Les agences du gouvernement des États-Unis offrent une vaste gamme de programmes d'apprentissage et de perfectionnement qui couvrent toute la gamme des formalités. Par exemple, l'Office of Personnel Management héberge le Federal Executive Institute qui offre de la formation en perfectionnement stratégique aux cadres supérieurs. Le National Park Service donne accès à une vaste gamme de possibilités d'apprentissage personnel par l'entremise de son portail interne d'apprentissage commun, et le département d'État utilise son programme fédéral virtuel destiné aux étudiants pour offrir des possibilités d'apprentissage par l'expérience en milieu de travail aux étudiants partout au pays. Toutefois, le Département de la Défense des États-Unis ressort du lot. Il a été considéré comme le « plus grand organisme de formation de tous les temps »⁸ et investit plus de fonds dans l'innovation en matière d'éducation et de formation de sa main-d'œuvre que toute autre organisation dans l'histoire, la majeure partie de ces efforts étant axée sur les programmes destinés à son personnel militaire.

Le Département de la Défense mène des programmes formels individuels, collectifs et de personnel, et il encourage activement le mentorat, l'apprentissage par les pairs et l'autoperfectionnement. Il fait appel à toute une gamme de modalités d'apprentissage, y compris l'enseignement en résidence et assisté par ordinateur, la formation fondée sur la simulation et la formation intégrée, l'apprentissage mobile, la réalité augmentée et virtuelle, et l'apprentissage expérientiel pratique. Le Département de la Défense a également des exigences rigoureuses en matière d'éducation et de formation liées à l'affection et à la promotion, et en particulier pour les principaux points d'accès, il utilise plusieurs tests normalisés, tels que le *Armed Services Vocational Aptitude Battery* (Batterie de tests pour la vocation des forces armées) et le *Tailored Adaptive Personality Assessment System* (système d'évaluation de la personnalité adaptative sur mesure).

Contrairement au secteur privé, les militaires ont généralement des points d'entrée et de sortie assez restreints au sein de la main-d'œuvre militaire, et presque toujours, les personnes quittent le service actif avant d'avoir pris leur retraite complète du travail. Une fois que les militaires quittent l'armée, ils peuvent retourner au Département de la Défense ou au gouvernement fédéral

à titre de civils ou d'entrepreneurs ou chercher un emploi dans un autre secteur. Dans ce dernier cas, il faut souvent se recycler et traduire soigneusement les capacités militaires en capacités du secteur privé.⁹

BATIR LE PARCOURS D'APPRENTISSAGE DE L'AVENIR

Jamais auparavant n'a-t-il existé autant de possibilités d'apprentissage de haute qualité. Pourtant, l'environnement d'apprentissage de demain sera encore plus avancé à mesure que les technologies de l'information et de la communication, l'automatisation et l'innovation continueront à changer notre façon d'interagir, de nous comporter et d'apprendre. Nous avons un grand élan, mais comment optimiser ce système de l'avenir? À cette fin, nous avons intégré un ensemble de 10 recommandations stratégiques à court terme pour l'écosystème d'apprentissage de l'avenir plus large – tirées de cet ouvrage.

1. Raccorder les cloisonnements existants

Les inscriptions dans les écoles publiques et privées aux États-Unis ont augmenté régulièrement au cours des décennies précédentes.¹⁰ Les industries de l'éducation, de la formation et du développement des talents prennent également de l'expansion, de même que les ressources à but non lucratif et à accès libre qui en découlent. Toutefois, bon nombre de ces expansions se font en vase clos. Par exemple, les dossiers des apprenants sont généralement conservés dans des silos de données cloisonnés. Quelqu'un peut passer 13 ans à l'école pendant sa jeunesse, puis obtenir un diplôme d'études secondaires et un relevé de notes avec des notes sous forme de lettre. Les spécialités, sous-compétences, activités parascolaires ou autres connaissances supplémentaires sont habituellement absentes de cette documentation. Il en va de même pour les résultats de l'université ou de l'école professionnelle et, en général, pour les expériences de travail antérieures, qui peuvent être documentées (par exemple, sur un curriculum vitae), mais qui sont rarement assimilées comme des données porteuses de sens. Il en va de même tout au long de la carrière des militaires et des fonctionnaires – il y a un manque de

données solides ni de perméabilité des données entre l'apprentissage formel et informel, et entre les établissements universitaires, les entreprises et les institutions gouvernementales.

L'écosystème d'apprentissage de l'avenir permettra de créer un environnement dans lequel les différents outils, technologies et systèmes qu'une personne assimile pourront communiquer des données sur son rendement et les contributions de différentes activités à celui-ci. Pour concrétiser cette vision, les divers systèmes devront interopérer, recueillir et partager des données porteuses de sens et utiliser cette information compilée pour promouvoir un enseignement sur mesure. En d'autres termes, nous aurons besoin d'une plus grande interopérabilité entre les systèmes d'apprentissage et, par conséquent, d'une plus grande portabilité des données liées à l'apprentissage. Une partie du changement consistera probablement aussi à créer des systèmes de données appartenant à l'apprenant et gérées par lui, qui utiliseront les métadonnées pour assurer l'authenticité, respecter les besoins des apprenants en matière de protection de la vie privée et servir de courtier entre différents systèmes. Cela nécessitera un ensemble unique de capacités pour assurer la

sécurité, la confidentialité, l'architecture et le contenu, et exigera le développement, le déploiement, l'utilisation et l'évaluation des systèmes d'apprentissage. Cette architecture technologique pour l'apprentissage constitue l'épine dorsale essentielle de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir – la connectivité dans le temps et l'espace rend possible l'ensemble de la vision – c'est pourquoi l'interopérabilité, les spécifications

Un profil d'apprentissage universel agira comme un dépôt externe où les personnes pourront conserver leurs données et les partager comme elles le souhaitent afin d'orienter leurs choix en matière d'éducation, de personnalisation, d'admissibilité à l'emploi et de croissance personnelle.

de données et les profils universels axés sur l'apprenant figurent en tête de nos recommandations.

2. Favoriser l'acquisition de la gamme complète de compétences

De plus en plus, les écoles et les employeurs reconnaissent l'impact du développement social, émotionnel, métacognitif (autorégulation) et physique. Bien que ces compétences aient toujours été importantes, on reconnaît davantage leur impact sur le fonctionnement tout au long de la vie et, par conséquent, une motivation à soutenir plus activement et intentionnellement leur

Principaux points à retenir

1 Raccorder les cloisonnements existants

- Permettre l'interopérabilité des systèmes et le partage des données
- Élaborer des profils d'apprenants universels qui leur sont propres
- Questions de recherche sur la sécurité, la protection de la vie privée, l'architecture et le partage de contenu

2 Favoriser l'acquisition de la gamme complète de compétences

- Intégrer le développement social, affectif, métacognitif et physique
- Appliquer des modèles d'actifs (par opposition aux modèles de développement fondés sur des normes)
- Utiliser des interventions personnalisées dans toutes les dimensions du développement

3 Révéler et permettre l'apprentissage informel

- Reconnaître et intégrer l'apprentissage informel
- Favoriser les capacités d'apprentissage autorégulées des personnes
- Faciliter l'engagement des groupes dans l'apprentissage social

4 Améliorer l'évaluation

- Limiter les évaluations sommatives à enjeux élevés, en particulier de la maternelle à la 12^e année
- Intégrer davantage d'évaluations formatives, d'évaluations fondées sur le portfolio et d'évaluations axées sur l'expérience
- Rendre les données d'évaluation et la rétroaction visibles aux apprenants

5 Relever les compétences et habiliter les professionnels de l'apprentissage

- Aider les professionnels de l'apprentissage à acquérir les nouvelles capacités dont ils ont besoin
- Réévaluer l'organisation des professionnels de l'apprentissage; mettre l'accent sur les équipes
- Définir et soutenir le perfectionnement des ingénieurs d'apprentissage

6 Planifier l'intégration des fonctions d'apprentissage et de gestion du personnel

- Intégrer plus étroitement la formation et l'éducation à la gestion des talents
- Mettre à jour les systèmes organisationnels pour mieux tenir compte de l'apprentissage informel
- Envisager des programmes de relèvement des compétences et de recyclage

7 Faciliter un changement de mentalité

- Des systèmes cognitifs et centrés sur l'enseignant aux systèmes holistiques et centrés sur l'apprenant
- De linéaire et basé sur le temps à personnalisée et non linéaire
- De systèmes d'apprentissage isolés à des systèmes d'apprentissage plus interconnectés

8 Permettre l'apprentissage à l'échelle, technologiquement et méthodologiquement

- Construire des composants extensibles à architecture ouverte
- Méthodes de recherche qui appuient l'apprentissage interrelié continu
- Envisager des changements dans l'ensemble des structures sociales et organisationnelles

9 Concevoir pour la commodité et l'équité d'accès

- Rendre les considérations relatives à l'IU et à l'EU d'une importance primordiale
- Veiller à ce que tous les apprenants disposent d'une connectivité et d'un accès suffisants à la technologie
- Examiner attentivement les implications sociales de l'écosystème d'apprentissage

10 Veiller à ce que les lois, les politiques et la gouvernance suivent le rythme

- Évaluer (et mettre à jour) les lois et politiques officielles
- Encourager la participation aux organisations professionnelles transversales
- Développer des groupes de travail et des processus de gouvernance transversaux

développement. Le développement de cette gamme complète de compétences doit commencer le plus tôt possible et se poursuivre tout au long de notre vie, car à mesure que les gens grandissent, ils se heurtent à de nouveaux défis qui continueront de mettre à l'épreuve leurs capacités holistiques et exigeront des stratégies personnelles pour les surmonter efficacement.

Il est nécessaire de commencer lors des années de base (de la maternelle à la 8^e année), et d'élargir le programme d'études pour inclure le développement social, affectif, métacognitif et physique dans l'éducation formelle. La création d'objectifs pour les enseignants dans ces domaines fournit la justification politique dont ils ont besoin pour passer du temps en classe explicitement axé sur le développement de l'élève dans son ensemble. L'inclusion de ces compétences nécessite, cependant, le passage à un modèle de croissance des atouts qui met davantage l'accent sur ce que les élèves peuvent faire actuellement et ce qu'ils doivent apprendre par la suite, plutôt que sur les domaines où des améliorations sont nécessaires pour atteindre les jalons normatifs ou de « développement typique ». Ce passage d'une approche axée sur la réussite à une approche axée sur la croissance peut également améliorer la motivation à apprendre et promouvoir l'intérêt pour l'apprentissage autonome tout au long de la vie.

Dans les établissements secondaires et postsecondaires, nous devrions continuer d'intégrer ces compétences dans les programmes d'études plus traditionnels, tout en reconnaissant que les personnes grandissent et mûrissent à des rythmes différents. En d'autres termes, le modèle du développement des atouts devra se poursuivre dans l'éducation des jeunes adultes et des adultes, ce qui créera un besoin accru d'éducation personnalisée à mesure que l'éventail des capacités potentielles des gens s'élargira.

Dans le contexte professionnel, nous prévoyons également que les employeurs accorderont de plus en plus d'importance à la gamme complète de compétences et chercheront à embaucher en fonction de celles-ci, ce qui rendra de plus en plus critique l'acquisition et la mesure de ces compétences tout au long de la vie adulte. Cependant, l'acquisition de ces compétences et l'évaluation de leur niveau actuel chez chaque personne sont un défi, particulièrement dans les milieux postsecondaires et professionnels moins contrôlés. Par conséquent, il sera nécessaire de mieux exploiter et de pouvoir mesurer les impacts de l'apprentissage informel et non formel sur ces résultats. Les données qui saisissent de manière significative ces expériences, ainsi que les intérêts et les capacités non cognitives (sociales, émotionnelles et physiques) des gens dans ces contextes, peuvent aider à éclairer ces évaluations ainsi

qu'à orienter les possibilités futures d'apprentissage et de perfectionnement, à encourager la motivation des apprenants pour un apprentissage autorégulateur et à relier l'apprentissage dans un ensemble d'épisodes distincts. Il s'agira, entre autres, de « lever le voile » entre le lieu de travail et le lieu d'apprentissage, ce qui permettra une intégration plus étroite entre les lieux d'apprentissage et de performance (ou opérationnels).

3. Révéler et permettre l'apprentissage informel

L'écosystème d'apprentissage de l'avenir nous oriente vers une approche holistique de l'apprentissage qui relie les diverses structures, processus et systèmes d'apprentissage « en surface » et « souterrains ».

Dans les cercles d'apprentissage et de perfectionnement, il existe une notion populaire appelée le modèle 70:20:10.¹¹ Il estime qu'environ 70 % de l'apprentissage est informel ou en cours d'emploi, environ 20 % fait appel à l'apprentissage par les pairs et à l'apprentissage social, et seulement 10 % environ à la formation et à l'éducation formelles. Bien que ce modèle ne soit qu'un concept général et non une règle quantitative ferme, il aide à souligner l'importance de faire surface dans l'apprentissage informel, c'est-à-dire les 90 % de l'apprentissage qui a lieu en dehors des cadres formels. L'apprentissage informel est universel et imbriqué dans le tissu de notre vie professionnelle, universitaire et personnelle, et nous devons être capables de révéler et de comprendre cet ensemble complexe de comportements pour atteindre l'objectif d'un apprentissage holistique et permanent.

Au fur et à mesure que nous progressons vers un monde plus chaotique et saturé de données, les compétences d'apprentissage autorégulées, ou la capacité de contrôler l'apprentissage et de se motiver en vue de celui-ci, vont devenir encore plus importantes. Par conséquent, à l'avenir, l'apprentissage ne dépendra pas seulement de la capacité d'une personne à apprendre le matériel fourni, mais plutôt de sa capacité à rechercher de nouvelles informations, à déterminer leur exactitude et leur pertinence, et à les assimiler d'une manière accessible et traduisible dans le monde réel. Nous devrons éduquer les gens et leur donner les moyens de distinguer les données exactes des données falsifiées, de gérer la saturation des données et la surcharge d'information, et de cultiver une énergie persistante pour l'apprentissage continu. Cependant,



Quand on enlève l'aspect performance, les gens agissent différemment.

Dans la « pratique », ils sont plus libres de commettre des erreurs sans que quelqu'un ne les révise et ne les juge. Cependant, lorsqu'ils sont évalués, les gens adoptent une mentalité et un point de vue différents.

Si nous remplaçons l'évaluation plus traditionnelle par l'évaluation « discrète », introduirons-nous un paradigme qui va à l'encontre d'une mentalité de croissance et de la façon dont l'apprentissage optimal se produit? S'ils doivent être toujours « activés », cela pourrait être une dynamique très stimulante pour nos apprenants.

Michelle Barrett, Ph. D.

Vice-président de la recherche et de la technologie,
Science et analyse des données, ACT

les capacités des gens à s'engager dans un apprentissage informel *efficace* varient. Il est donc important de favoriser les capacités d'autorégulation des personnes et de faciliter leur engagement actif dans l'apprentissage autodirigé, par exemple en leur donnant accès à des ressources, en rendant le contenu de l'apprentissage plus facile à « trouver » (comme par l'entremise des métadonnées) ou en encourageant l'apprentissage par des invites personnalisées.

Parmi les diverses modalités d'apprentissage informel, l'apprentissage social semble être particulièrement poignant et pratiquement soutenable. Il s'agit avant tout d'une collaboration, c'est-à-dire d'intégrer certains aspects sociaux qui permettent aux gens de partager et d'apprendre les uns des autres. Il est important de favoriser la collaboration, le partage de l'information et la co-création d'idées, que ce soit dans un contexte professionnel ou universitaire, et toutes les interactions n'ont pas besoin d'être organisées officiellement. Les conversations parallèles à la fontaine d'eau et la rétroaction informelle ont des répercussions étonnamment importantes sur la façon dont le travail est accompli.

Déjà, de nombreux fournisseurs commerciaux élaborent des solutions pour appuyer et intégrer ces possibilités informelles. L'industrie de l'apprentissage et du perfectionnement cherche également à recueillir des analyses connexes qui peuvent aider à offrir aux apprenants des expériences d'apprentissage social personnelles, pertinentes et engageantes. Néanmoins, la communauté scientifique doit encore se pencher sur de nombreuses questions de recherche, notamment celle de mieux comprendre comment développer les capacités d'apprentissage autorégulées des personnes, comment soutenir au mieux l'apprentissage informel dans des contextes organisationnels appliqués et comment quantifier la portée de l'apprentissage formel à informel.

4. Améliorer l'évaluation

Les évaluations, ainsi que les données d'apprentissage qu'elles génèrent et les évaluations qu'elles permettent, jouent un rôle fondamental dans la formation et l'éducation. À l'avenir, avec l'importance accrue accordée à la personnalisation et aux systèmes axés sur les données, les évaluations ne feront que gagner en importance. Toutefois, la nature des évaluations changera.

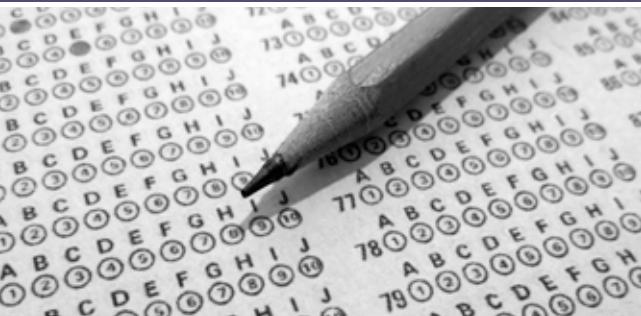
Au niveau de la maternelle à la 12^e année, le nombre et l'utilisation des évaluations normalisées posent actuellement plusieurs défis à l'apprentissage. Aujourd'hui, dans le système américain, les élèves doivent passer de nombreux tests normalisés dont les résultats servent à identifier les élèves en difficulté ou, dans l'ensemble, à déceler les systèmes scolaires peu performants. Dans les deux cas, les évaluations servent de mécanismes de responsabilisation. Une fois qu'un enfant ou une école a manifesté une lacune, d'autres évaluations sont utilisées pour cibler et surveiller leur remédiation. Bien que cela semble logique, dans la pratique, le temps consacré à un affectif et cognitif et épuiser le temps d'apprentissage global. Il a été démontré que l'accent mis sur ces tests sommatifs à enjeux élevés détourne l'attention de l'apprentissage véritable et encourage plutôt l'« enseignement en prévision du test » superficiel – des tests qui mettent généralement l'accent sur les capacités cognitives à l'exclusion de la gamme complète de compétences décrite ci-dessus.¹²

À l'avenir, les évaluations pour l'enseignement secondaire et postsecondaire devront mettre l'accent sur la rétroaction et le soutien « prospectif » – dans toutes les dimensions du développement. Dans la mesure du possible, et en veillant à ce que les personnes ne soient pas surveillées en permanence, il

Le problème, c'est qu'avec toutes les évaluations dont nous disposons pour bombarder les élèves, nous n'avons pas le temps de faire le travail axé sur le projet. En soi, il s'agit d'une défaite. Les enseignants ont les leçons, mais ils n'ont pas le temps de les développer avec les élèves à cause de tous les tests.

Sandra Maldonado-Ross

Présidente, Seminole Education Association (Floride)



faudrait envisager un rythme d'évaluations automatiques sous des formes ressemblant davantage aux évaluations formatives intégrées, aux évaluations furtives, aux évaluations fondées sur le portfolio et aux essais axés sur l'expérience. Par conséquent, il faut porter une attention particulière à la compréhension de nouvelles façons de prouver les capacités au-delà des formes actuelles d'évaluation, d'articulation des notes ou de méthodes d'évaluation normalisées. Nos concepts d'évaluation doivent également être élargis. Par exemple, l'évaluation des résultats à grande échelle, comme la réussite de la mission et l'accomplissement des tâches, peut fournir des données significatives et valides pour déterminer la compétence. Toutefois, ces évaluations organisationnelles doivent être liées aux établissements d'enseignement qui peuvent favoriser ce rendement ou

combler les lacunes de rendement. Nous ne pouvons plus considérer les évaluations de l'apprentissage et de la performance comme des événements séquentiels, causaux et chronologiques; au contraire, les deux deviennent inextricablement liés et interdépendants.

La relation entre l'évaluation, la rétroaction et l'apprentissage autonome est particulièrement importante à considérer. Pour mieux permettre l'apprentissage autorégulé, les personnes, les groupes et les organisations doivent avoir accès à leurs données, tant au niveau discret (p. ex., les données d'une évaluation) qu'au niveau global (p. ex., à travers les arcs d'apprentissage). De telles données peuvent éclairer de meilleurs choix en matière d'apprentissage et de perfectionnement, mais elles ne le garantissent pas. Les données seules ne suffisent pas; elles doivent être présentées de manière à faciliter la prise

de décision. Cependant, de grands volumes de données peuvent créer de la complexité et de la surcharge, les rendant indéchiffrables et moins utiles, et le « bruit » peut infiltrer le système, réduisant la clarté ou la véritable signification des données. Des outils sont donc nécessaires pour aider les gens à transformer les données en idées et en actions. Par conséquent, des analyses de données volumineuses et des visualisations connexes sont nécessaires pour aider les apprenants, les facilitateurs de l'apprentissage et les organisations apprenantes à naviguer dans les systèmes d'apprentissage modernes.

5. Relever les compétences et habiliter les professionnels de l'apprentissage

Au fur et à mesure que les contextes d'apprentissage évoluent, les rôles et les besoins des professionnels de l'apprentissage, notamment les enseignants, les formateurs, les technologues de l'éducation et les concepteurs pédagogiques, évoluent eux aussi. La rapidité des progrès dans ce secteur signifie qu'ils devront apprendre continuellement à se tenir au courant des dernières recherches, technologies et réglementations. Il sera essentiel d'assurer le perfectionnement professionnel continu des professionnels du recyclage et du relèvement des compétences, au moyen de méthodes formelles et informelles dans divers médias.

Les professionnels de l'apprentissage auront également besoin de nouvelles compétences en matière de travail d'équipe. Historiquement, quelqu'un pourrait être un excellent enseignant dans une classe isolée, sans avoir besoin du soutien d'autres professionnels de l'apprentissage. À l'avenir, des équipes de spécialistes – chacun ayant des domaines d'expertise uniques – seront nécessaires. Les pédagogues devront travailler avec des spécialistes des données scientifiques, les concepteurs d'IA devront collaborer avec les concepteurs de médias et les spécialistes des ressources humaines devront coordonner leur travail avec les responsables de l'éducation et de la formation. Sur le plan personnel, les personnes devront acquérir des compétences collaboratives appropriées et, sur le plan organisationnel, de nouvelles structures administratives pourraient être nécessaires. Par exemple, au lieu de confier à un seul enseignant la conception, l'élaboration et la mise en œuvre d'un cours, on pourrait avoir besoin d'une équipe composite. Certaines de ces personnes peuvent résider au sein d'un « bassin » centralisé de talents partagés (par exemple, pour les analystes de données), tandis que d'autres peuvent être consacrées

au programme donné (par exemple, l'enseignant principal). Les solutions holistiques incluront la formation croisée des professionnels de la gestion des talents, des administrateurs institutionnels et des superviseurs opérationnels – toutes les composantes 70/20/10 de l'apprentissage.

L'écosystème d'apprentissage de l'avenir sera probablement un environnement hautement technique et collaboratif qui appuiera les stratégies d'enseignement aux niveaux micro et macro, et peut-être même tirera parti des expériences et des événements d'apprentissage « intermédiaires » – entre les classes, les cours et les événements de la vie – pour s'adapter aux intérêts, aux besoins, aux connaissances antérieures et aux ressources des participants. Alors que nous commençons à examiner l'apprentissage continu, en tirant parti des grandes données sur l'apprentissage et des nouvelles stratégies d'apprentissage, les professionnels de l'apprentissage auront besoin de nouvelles connaissances et compétences. C'est ce qui a motivé les efforts visant à définir le concept d'ingénieur de l'apprentissage (voir le Chapitre 16), afin de combler les écarts entre la technologie et la conception pédagogique, et entre les événements pédagogiques isolés et les systèmes d'apprentissage à plus grande échelle. Nous aurons besoin de nouveaux modèles conceptuels qui définissent l'ingénierie de l'apprentissage, leurs pratiques professionnelles, leur certification et leurs compétences, leurs processus de perfectionnement professionnel et leur intégration dans les équipes et les organisations.

6. Planifier l'intégration des fonctions d'apprentissage et de gestion du personnel

La vision de l'écosystème de l'apprentissage de l'avenir considère l'apprentissage comme un aspect intégral et continu de la vie, tissé dans les contextes professionnels et personnels. Cela a des implications uniques pour les employeurs, qui l'utiliseront sans aucun doute comme un *écosystème d'apprentissage et de performance* qui « améliore l'efficacité individuelle et organisationnelle en connectant les personnes et en les soutenant avec un large éventail de contenus, de processus et de technologies pour stimuler la performance ». ¹³ En d'autres termes, nous imaginons que les employeurs chercheront à l'utiliser pour la gestion des talents, le soutien au rendement, la gestion des connaissances, l'accès à des experts, le réseautage social et la collaboration, ainsi que les fonctions d'apprentissage structuré.



Je viens de faire un sondage auprès des enseignants pour leur demander quels sont leurs principaux problèmes dans les salles de classe. Quatre grands problèmes ont été relevés dans l'enquête.

Premièrement, la liberté académique n'existe plus : « Vivre en apprenant, cela n'existe plus. »

Certains des autres grands problèmes concernaient les évaluations. Ils font pression sur les enseignants et les administrateurs. Dans n'importe quel autre emploi, on évalue ce que l'on voit, mais les gens n'entrent pas dans la salle de chirurgie pour remettre en question tout ce que fait le chirurgien. Cela ne se produit pas dans un emploi régulier; ils n'ont pas droit à une évaluation qui s'acharne sur tout ce qu'ils font pour s'assurer que cela correspond aux règles de ce qu'on leur affirme être important. En ce qui concerne les administrateurs, beaucoup d'entre eux n'aiment pas à quel point le processus est ardu et stressant.

Le troisième était le stress en classe et le stress liés aux conditions de travail. Si les dispositions du contrat ne sont pas musclées, il est alors difficile de régler les enjeux.

Enfin, il y a des formations de perfectionnement professionnel. L'éducation change si rapidement, mais comment voulez-vous que je puisse suivre une formation de perfectionnement professionnel en plus de 60 heures de travail? Si vous n'allez pas aux formations, vous ne pouvez pas apprendre les nouvelles techniques disponibles, mais si vous y allez, alors vous n'accomplissez pas le travail de classe.

Sue Carson

Présidente, Seminole Education Association (Floride)

À partir de ces composantes, les organisations peuvent élaborer un nombre infini de solutions dynamiques pour le perfectionnement et l'embauche des gens, et pour l'optimisation de leurs établissements, en général. Par exemple, les organisations seront en mesure de mieux sélectionner et placer les personnes, en s'éloignant des mesures grossières de la capacité d'une personne (comme le titre d'un diplôme) et en optant plutôt pour les compétences composites. Les données analytiques psychologiques et comportementales aideront à formuler des recommandations en matière de développement, à identifier les talents et à établir des liens entre les employeurs et les expériences éducatives. Ces mêmes données peuvent être utilisées pour améliorer l'attribution des tâches ou encourager des taux de maintien en poste plus élevés.

Les processus organisationnels devront donc évoluer pour favoriser une plus grande intégration multidirectionnelle entre les systèmes de formation, d'éducation, de ressources humaines et de gestion des talents. Le Federal Human Capital Business Reference Model (modèle fédéral de référence sur le processus opérationnel de ressources humaines) pourrait servir de guide. Ce modèle a été élaboré conjointement dans le cadre d'un partenariat public-privé réunissant des experts en ressources humaines, en politiques et en industrie afin de créer un système de RH simplifié et rationalisé. Le modèle met en évidence les fonctions, les sous-fonctions, l'autorité et la politique. Il clarifie également le cycle de vie de la gestion des ressources humaines à l'échelle du gouvernement. En fin de compte, il informe directement la façon dont les spécialistes des RH planifient, travaillent et organisent en fonction des personnes, des politiques, des processus, de la prestation des services, de la catégorisation des données et des rapports.¹⁴

À l'avenir, nous nous attendons à voir un plus grand roulement au niveau des rôles, des entreprises et des carrières. Comme les travailleurs accordent de plus en plus d'importance à la flexibilité, à la fluidité des structures vie professionnelle/vie personnelle et à l'expérience personnelle, il se peut aussi que nous assistions à des carrières « à forfait » où des personnes ou des équipes sont disponibles pour travailler sur des projets ou offrir des services de consultation, mais ne travaillent pas directement pour une seule entreprise. Par conséquent, il peut être nécessaire d'accroître la perméabilité au sein de la main-d'œuvre, ce qui encouragera les gens à entrer et à sortir de l'apprentissage formel, des emplois à temps plein et des expériences de perfectionnement personnel. Le relèvement continu des compétences et le recyclage de la main-d'œuvre deviendront primordiaux. Dans l'ensemble, cela signifie que les compétences des gens devront probablement évoluer constamment, ce qui signifie qu'une personne compétente en matière



Si nous voulons aligner l'apprentissage sur les besoins des employeurs, nous devons nous occuper des descriptions d'emploi et des affichages et de la façon dont ils sont organisés sur le Web. Les progrès des normes de données nous permettent maintenant de créer des données structurées et dynamiques sur le Web. Notre but est donc : 1. d'étendre et d'améliorer les schémas de données pour les tâches; et 2. de les lier sémantiquement avec le Web. Les données structurées et reliées entre elles maximisent notre capacité à rechercher, à découvrir et à comparer des données sur les emplois, et à aviser instantanément quiconque lorsqu'un emploi a changé et de quelle façon. En organisant les données sur les emplois de cette façon, nous pouvons créer un tout nouveau système d'information sur le marché du travail, directement à partir des systèmes d'embauche que les employeurs utilisent.

Jason Tyszko

Vice-président, Center for Education and Workforce, Chambre de commerce des États-Unis

d'apprentissage sera très prisée et que les organisations devront mieux s'adapter à une variété de mécanismes d'apprentissage continu, notamment à des options d'apprentissage non linéaire, informel et non formel. Nous pourrions aussi avoir besoin de nouveaux paradigmes sociaux, par exemple, pour des choses comme l'assurance-emploi qui pourra servir à combler les écarts entre les carrières.

7. Faciliter un changement de mentalité

Le succès du concept d'écosystème d'apprentissage de l'avenir repose en grande partie sur le changement de culture. Tout passage de l'ère industrielle de l'apprentissage à la vision de l'écosystème de l'apprentissage de l'avenir devra s'accompagner d'un changement de mentalité important. Des changements progressifs ou de simples ajouts au système actuel ne suffiront pas; les intervenants, qui comprennent presque tous les membres de notre société, doivent être prêts à adopter le nouveau paradigme.

À mon avis, le défi pour le Département de la Défense vient du fait que nous utilisons les mêmes perspectives et points de vue que ceux que nous utilisons depuis 1947. Le Ministère doit changer sa façon de penser. Ma réponse personnelle à cette question est confirmée par mon travail dans le cadre des rapports *Force of the Future*; la seule façon de changer la façon dont le Département pense consiste à faire appel à des gens qui voient les choses différemment. C'est fondamental; nous devons accroître la diversité intellectuelle du Département.

Morgan Plummer

Directeur, MD5 National Security
Technology Accelerator
Département de la défense des
États-Unis



tion à l'apprentissage autodirigé.

Dans le même ordre d'idées, nous devrons adopter l'apprentissage de la maîtrise et l'apprentissage non linéaire et sur mesure. Bien que de tels concepts aient été vantés depuis des décennies, la majorité des systèmes –

Nous devons changer notre perception habituelle de l'éducation et de la formation. De façon très générale, les systèmes actuels ont tendance à mettre l'accent sur l'apprentissage formel. Les personnes progressent largement par des voies prescriptives et similaires, le plus souvent basées sur des facteurs temporels. Les cours (y compris les offres axées sur la technologie) sont souvent centrés sur l'autorité ou l'instructeur; les rôles des apprenants sont de recevoir les connaissances des experts et de s'engager dans des activités pratiques prédefinies. À l'avenir, nous devons être prêts à adopter un apprentissage plus souple et personnalisé, axé sur les résultats, qui se déroule dans des lieux, à des moments et selon des modalités différents.

Nous devons également faire évoluer notre perception des enseignants et des formateurs, qui passeront de sources d'apprentissage à facilitateurs d'apprentissage, et ainsi mettre davantage l'accent sur les méthodes centrées sur l'apprenant. Par exemple, en commençant par l'enseignement primaire, ce changement de mentalité pourrait signifier faire évoluer les espaces d'éducation formelle, de lieux où les élèves reçoivent l'information à des lieux où ils la co-créent. Au cours des années d'études secondaires, les élèves pourraient prendre davantage le contrôle de leur propre parcours d'apprentissage, ce qui pourrait se traduire par des règles plus souples pour les cours obligatoires et une plus grande incitation à l'apprentissage autodirigé.

qu'il s'agisse d'écoles formelles ou de programmes de perfectionnement en milieu de travail – ont encore tendance à mettre l'accent sur les facteurs de temps et les normes minimales de rendement. Pour aller de l'avant, il faudra renoncer à l'idée d'un critère d'avancement « minimalement acceptable ». De même, nous devrons permettre plus de flexibilité dans les systèmes, en nous éloignant des approches d'éducation et de formation accumulées, avec des programmes linéaires prédéfinis, et en nous orientant plutôt vers des trajectoires davantage non linéaires et personnalisées.

Enfin, nous devrons changer notre approche en matière d'« appropriation » de l'apprentissage. Aujourd'hui, nous avons des silos d'apprentissage séparés et des « propriétaires » distincts de ces silos – qui revendiquent généralement aussi la propriété des données qu'ils contiennent. L'écosystème d'apprentissage de l'avenir représente l'abandon d'une organisation unique qui tente de répondre à tous les besoins en matière d'éducation et de formation avec une conception descendante. À l'avenir, des entités distinctes devront négocier au sein d'un « marché » commun de l'apprentissage qui n'a pas de propriétaire unique, qui tire parti du pouvoir de l'autodécouverte en mettant les outils entre les mains des apprenants et qui repose sur l'intégration dans un système de systèmes. Sans planification minutieuse, nous pourrions trouver une séparation accrue et des « murs » artificiels entre les segments de l'écosystème, car différents fournisseurs commerciaux ou établissements d'enseignement tentent de vendre des solutions propriétaires ou de promouvoir des systèmes qui sont intentionnellement encombrants pour exporter des données ou s'en éloigner, ce qu'on appelle le « blocage du fournisseur ». Changer les mentalités (et les incitatifs) pour adopter ce nouveau modèle peut être difficile, tant pour les personnes que pour les organisations.



8. Permettre l'apprentissage à l'échelle, technologiquement et méthodologiquement

Pour rendre l'écosystème d'apprentissage pratique, en particulier du point de vue des ressources, il devra soutenir un grand nombre d'apprenants et d'organisations. De même, il devra être à l'épreuve du temps : conçu pour répondre aux exigences d'aujourd'hui, mais aussi avec une structure qui peut évoluer en fonction des besoins et des progrès futurs. D'un point de vue technologique, un système aussi complexe ne peut pas être construit à partir d'un plan unique; il ne peut être réalisé que par une approche d'architecture de systèmes



Quand j'ai trouvé un emploi ici, je voulais changer l'opinion des gens sur les maths. Je pourrais y arriver par dizaines, voire par centaines. Aujourd'hui, les éducateurs sont plus autonomes parce qu'ils ne peuvent pas seulement enseigner dans la salle de classe – ils peuvent maintenant atteindre des milliers de personnes.

Ralucca Gera, Ph. D.

Doyenne associée de l'enseignement supérieur et professeure de mathématiques
Naval Postgraduate School

ouverts. Cela met nécessairement l'accent sur l'interopérabilité, la conception modulaire, les spécifications techniques communes, les normes de données partagées et les droits de données négociés, ainsi que sur l'évolutivité de tous les composants pour aider à développer le système dans le temps. Une stratégie à long terme, comprenant une vaste coordination communautaire des technologies de formation et d'éducation, des politiques relatives aux données et aux métadonnées et une gouvernance technique collective, est nécessaire. Paradoxalement, cet apprentissage à grande échelle s'accompagnera d'une augmentation de l'intimité de l'apprentissage, car la même technologie qui permet l'accès soutient aussi de plus en plus la « personnalisation de masse » d'expériences personnelles et adaptées.

De même, diverses structures sociales et organisationnelles devront être reconceptualisées, car ces changements dans l'apprentissage auront des répercussions de grande envergure, que ce soit sur le fonctionnement de nos écoles de la maternelle à la 12^e année à la nature du travail dans la société. Par exemple, le moment où les étudiants fréquentent l'école pourrait changer; les mouvements d'entrée et de sortie des organisations d'emploi pourraient changer et augmenter en fréquence. L'élargissement de l'ouverture et de l'accès à l'apprentissage pourrait également changer la nature des écoles de métiers et des collèges traditionnels, et créera probablement de nouveaux marchés pour différentes expériences éducatives. Par exemple, de nouvelles entités pourront apparaître sur ce marché de l'apprentissage pour accorder un « crédit » aux « étudiants » qui participent à des expériences, allant de l'escalade et des excursions aux ateliers et aux microdiplômes axés sur les compétences.

D'un point de vue méthodologique, il est impératif de mener des recherches délibérées sur l'ensemble des nouvelles approches d'apprentissage, y compris

celles qui ne relèvent pas du paradigme dominant. Par exemple, comment les facteurs contextuels, y compris la culture, le contexte social, l'enseignement et le moment de la vie, influent-ils sur l'apprentissage?¹⁵ Comment la technologie influence-t-elle la psychologie des apprenants et quelles sont les exigences de conception de l'apprentissage continu non linéaire? Comment les apprenants peuvent-ils agréger et donner un sens à l'apprentissage à travers multiples expériences, tout en minimisant la friction cognitive? Il y a beaucoup à considérer. Nos modèles d'apprentissage et d'enseignement doivent évoluer, tant en théorie qu'en pratique, et être traduits en ensembles de référence, en cas d'utilisation et autres représentations formelles pour éclairer la conception et la prestation de l'apprentissage à grande échelle. Toutefois, pour soutenir cela, nous avons d'abord besoin de l'épine dorsale technologique et d'un changement de mentalité. Le système actuel ne permet pas de répondre à ces questions parce qu'il entrave l'accès à l'apprentissage, l'intégration de l'apprentissage et la mesure suffisante de l'apprentissage, qui sont tous nécessaires pour répondre à ces questions. Ainsi, la seule option est de créer un système de systèmes qui soutient sa propre évolution continue.

Une fois réalisée, l'architecture technologique ne permet pas seulement d'améliorer l'accès aux possibilités d'apprentissage statu quo, elle crée une capacité entièrement nouvelle. Métaphoriquement, considérez les composants d'une voiture (le volant, les pneus, les pistons, etc.); séparément, ce sont des objets fonctionnels, mais lorsqu'ils sont reliés ensemble, ils peuvent produire une capacité entièrement nouvelle : *le transport*. De même, l'écosystème d'apprentissage de l'avenir, par la nature agrégée des systèmes qui le composent, créera de nouvelles capacités inimaginables, plus que la simple somme de ses parties ou l'expansion progressive du paradigme actuel de l'apprentissage.

9. Concevoir pour la commodité et l'équité d'accès

La facilité d'utilisation est souvent le facteur limitant des systèmes techniques. Même si une nouvelle application ou solution matérielle est brillante, si des personnes réelles dans des contextes réels ne peuvent pas l'utiliser, elle n'atteindra pas ses objectifs. À ce niveau le plus évident, cela signifie que la convivialité du système – à travers ses diverses interfaces et expériences utilisateur – joue un rôle majeur dans son succès. Il est nécessaire de mettre



Exemple

Il y a 417 parcs et monuments nationaux. Nous sommes partout dans le monde. Nous sommes dans des endroits éloignés. Vous pouvez perdre votre service cellulaire. On peut lire sur notre site Web que nous avions 340 000 bénévoles en 2016. Comment formons-nous tous ces gens? Nous n'avons pas d'experts en la matière dans notre bureau de Washington – l'expertise se trouve dans les parcs. Comment pouvons-nous intégrer ces connaissances dans notre système, puis les transmettre à la main-d'œuvre?

Nous avons créé le Common Learning Portal (Portail d'apprentissage commun). Il s'agit d'un portail Web – une place de marché pour la formation. Il ouvre ses portes en avril 2019. Les processus de cybersécurité du gouvernement (FedRAMP) nous ont empêchés d'ouvrir les portes plus tôt; il s'agit d'un projet pilote, mais opérationnel, depuis maintenant deux ans. Il fournit un écosystème complet de performance d'apprentissage, une vision holistique de l'apprentissage. Le système nous permet de placer l'information, les personnes et d'autres ressources d'apprentissage dans des endroits où les gens peuvent les trouver, même sur un appareil mobile. Nous espérons que notre personnel et nos bénévoles qui sont allés sur le terrain pour travailler pourront retourner dans leurs bureaux et suivre leur formation, ce qu'ils doivent faire au début de chaque cycle. Déjà, nous avons plus de 500 000 visionnements de pages et 4 000 utilisateurs enregistrés, sans même avoir lancé officiellement le site. Il a gagné en popularité grâce au bouche-à-oreille. Certains formateurs sont devenus fébriles. Nous avons reçu l'appui des dirigeants et des gens. Il s'agissait d'un effort communautaire.

C'est donc là que nous irons demain. Nous ne rejetons pas l'apprentissage formel aux oubliettes, mais nous essayons d'intégrer le soutien au rendement, le microapprentissage et des choses qui nous permettent de mieux faire notre travail.

Gracieuseté de Dale Carpenter
Surintendant (intérimaire), National Park Services

l'accent sur l'IU/EU, en rendant tous les aspects du système aussi intuitifs, modernes et efficaces que possible, afin d'accroître son adoption et de faciliter son adaptation aux besoins uniques de l'ensemble des intervenants.

De même, les questions de connectivité du réseau et d'accès technique sont tout aussi importantes et vont au-delà de la technologie et touchent à des considérations sociales et sociétales. Les problèmes d'accès limitent déjà les possibilités d'éducation des enfants dans de nombreuses zones rurales ou mal desservies. Au fur et à mesure qu'une plus grande partie de notre apprentissage est numérisée et mise en réseau, nous devons veiller à ce que l'accès à cet apprentissage soit équitable, non seulement pour des raisons éthiques, mais aussi pour maximiser les diverses capacités de la société et permettre à tous de réaliser leur potentiel unique. Dans le cas contraire, nous risquons de creuser le fossé éducatif, de créer une plus grande disparité dans l'accès à une éducation et à une formation de qualité et de créer potentiellement une bifurcation entre les « nantis » et les « démunis ». En d'autres termes, nous pourrions, par inadvertance, creuser un fossé entre ceux qui ont accès à de l'information non structurée et ouverte et ceux qui ont accès à des méthodes semi-automatiques et plus fidèles de transmission de connaissances de qualité dans et entre les communautés.

L'avènement de l'écosystème d'apprentissage pourrait affecter les populations, la main-d'œuvre, la répartition de la richesse et d'autres facteurs sociaux. Jusqu'à ce que la capacité de s'adapter au rythme du changement ne devienne plus pertinente, l'adaptation deviendra de plus en plus importante, et cela reposera carrément sur la capacité d'apprendre. Nous devons examiner attentivement non seulement les implications sociales de l'établissement de l'écosystème d'apprentissage, mais aussi son impact sur ceux qui ne peuvent en tirer pleinement profit. Nous avons l'impératif éthique de nous demander si et comment l'accès à l'apprentissage est protégé et rendu possible dans l'ensemble de la société – et peut-être même dans le monde entier. Cependant, si elle est gérée efficacement, « l'éducation pour l'humanité » devient une possibilité réelle, apportant la connaissance et élevant les capacités de notre monde entier.

10. Veiller à ce que les lois, les politiques et la gouvernance suivent le rythme

Les solutions holistiques exigeront une gouvernance holistique, ainsi que de nouvelles lois et politiques. Celles-ci peuvent couvrir de vastes domaines allant des cadres techniques et des normes d'interopérabilité aux processus d'échange de contenu et de données, en passant par l'équité, l'éthique et le caractère équitable d'utilisation. Voici quelques considérations, mais cette discussion nécessitera un traitement beaucoup plus approfondi, ainsi qu'une coordination interorganisationnelle, pour être bien définie.

De nouvelles politiques et de nouveaux processus sont nécessaires dans plusieurs domaines, à commencer par l'éducation de la maternelle à la 12^e année. Par exemple, le passage à des méthodes d'apprentissage axées sur les compétences sera essentiel pour favoriser un système axé sur l'apprenant et le développement. Aux États-Unis, les *Common Core Standards* (normes de base communes) permettent en théorie une coordination similaire. Dans la pratique, toutefois, ces normes sont devenues des exigences rigides qui s'ajoutent à des calendriers déjà surchargés. La transition vers un modèle axé sur les compétences permettrait aux enseignants de mieux personnaliser l'apprentissage et aux élèves d'obtenir des crédits pour les connaissances acquises à l'extérieur de la classe. Les enseignants auront besoin d'une politique pour les soutenir dans l'exercice de la liberté académique requise par ce modèle, afin de pouvoir adapter le contenu et les méthodes pour répondre aux besoins de développement uniques de chaque élève. De plus, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, les objectifs en matière de compétences devront être augmentés afin d'intégrer des éléments sociaux, affectifs, métacognitifs et physiques pour le développement de la « personne dans son ensemble ». En outre, la *Every Student Succeeds Act* met l'accent sur l'octroi de fonds aux écoles qui utilisent des pratiques fondées sur des données probantes, mais les enseignants et les administrateurs reçoivent rarement une formation officielle sur la conception de la recherche et les statistiques. L'élargissement des programmes gouvernementaux existants (p. ex. les programmes d'innovation en éducation, le Département de l'Éducation des États-Unis) qui contribuent à combler cet écart entre la recherche et la pratique aidera à optimiser l'apprentissage et peut également appuyer le relèvement des compétences et le recyclage des professionnels de l'apprentissage (tel que décrit dans la recommandation 5, ci-dessus).

En ce qui concerne l'éducation postsecondaire et l'éducation de la main-d'œuvre, les politiques doivent aborder des questions intercommunautaires clés, y compris l'affectation des fonds, le partage des données et les droits d'utilisation des données. La diversité des lieux d'apprentissage évite toute

Le gros problème auquel tout le monde doit faire face, c'est le défi suivant : **Comment faire la transition vers une organisation axée sur le rendement?** Comment soutenez-vous une organisation qui tente de devenir une organisation axée sur le rendement, et quelles sont les autres choses qui entourent cette structure? Par exemple, les systèmes de gestion des talents sont importants, mais la façon dont les RH gèrent aujourd'hui les ressources humaines passe principalement par « cocher des cases » comme les éléments qu'on vous demande d'accomplir pour la formation obligatoire. Nous devrons retravailler tant de choses – les ressources humaines, la conformité et les décisions d'affectation... Sur le plan conceptuel, cependant, cela a toujours été la même chose : Comment parvient-on à choisir les bonnes personnes?

Michael Freeman
Consultant, Training and Learning Technologies

solution unitaire, mais certaines caractéristiques seront communes, comme la vie privée, l'évaluation continue et la sécurité.

Au fur et à mesure que nous progresserons vers une nation numérisée, nous devrons veiller à l'utilisation éthique des données d'apprentissage, tant pour les étudiants que pour les employés. C'est pourquoi il faut rédiger des politiques qui garantissent que les gens peuvent être propriétaires de leurs propres données, avec des lois mises à jour conçues pour les protéger dans des contextes actuels et en évolution. Les lois existantes, comme la *Family Educational Rights and Privacy Act*, offrent une certaine protection, mais elles n'ont pas été conçues pour le type d'apprentissage riche en données et axé sur la technologie qui se fait jour. Elles ont également tendance à se concentrer sur le « silo » de l'éducation plutôt que sur une perspective à long terme. Un équilibre entre les intervenants, notamment entre les secteurs public et privé, sera nécessaire, compte tenu en particulier de la valeur commerciale des données en tant que ressource à partager. Ces lois et politiques doivent être remaniées pour le contexte ultérieur et conçues de manière à établir un équilibre entre la protection de la vie privée et la fonctionnalité.



Nous savons que nous manquons de talents (capital humain) pour certains postes, mais nous ne pouvons pas nous contenter d'améliorer nos tactiques de recrutement... Nous devons transformer la façon dont nous les mettons en service. Ce que je veux, c'est intégrer le gouvernement avec l'industrie et les universités pour officialiser les partenariats plus tôt, afin que nous puissions mieux comprendre ce dont les gens ont besoin pour être prêts à faire partie de notre population active. À l'heure actuelle, les gens dont nous avons besoin ne sortent pas des universités; nous avons donc intérêt à travailler ensemble. Nous pourrions commencer modestement avec un organisme gouvernemental représentatif qui pourrait être notre champion et présenter le programme comme un stage collégial ou un programme coopératif. Nous devons résoudre ce problème – nous devons accroître notre main-d'œuvre.

Anne Little, Ph. D.

vice-présidente, Training Solutions Development, SAIC

Aussi, on devra possiblement accorder une attention stratégique aux normes d'accréditation et à la validation des évaluations. Prenez pour exemple un étudiant en médecine qui a acquis des compétences par des moyens autres que l'éducation formelle (p. ex. un stage à l'adolescence, combiné à une formation de sauveteur, le bénévolat comme médecin en cas de catastrophe locale et des études personnelles en ligne). En théorie, elle pourrait obtenir son diplôme de médecine plus tôt que ses pairs, mais seulement si des évaluations valides peuvent être utilisées pour évaluer de façon exhaustive ses capacités dans l'ensemble du spectre des compétences nécessaires. Au-delà de l'élaboration de ces évaluations (tel que mentionné dans la recommandation 4), qui les validera, les mettra à jour et en validera l'utilisation dans les systèmes d'apprentissage et de main-d'œuvre? De plus, comment les écoles qui décernent des diplômes fondés sur des méthodes mixtes d'acquisition des compétences seront-elles officiellement accréditées ou

classées? Pour poursuivre notre exemple, les lois concernant l'assurance maladie, la détermination des fautes professionnelles et l'obtention d'un permis d'exercice officiel pourraient être touchées.

D'une manière générale, il est également nécessaire d'élaborer des spécifications d'interopérabilité. Les organisations professionnelles, telles que le Learning Technology Standards Committee (Comité des normes sur les technologies d'apprentissage) de l'IEEE ou l'IT for Learning, Education and Training (TI pour l'apprentissage, l'éducation et la formation) de l'ISO, aident à officialiser les normes techniques dans les collectivités. Toutefois, cela ne s'applique toujours qu'à l'interface ou aux couches de données. Chaque organisation prend encore de nombreuses décisions indépendantes au sujet des médias pédagogiques, des nouvelles technologies et de leurs facteurs techniques et programmatiques. Bien que les organisations doivent conserver leur autonomie, il est possible d'accroître la coordination, de donner une orientation collective et, du moins au sein des organisations ou des alliances, de créer des processus communs. Un système de données fédérées est une entreprise de grande envergure. Nous devons constamment nous demander comment nous pouvons protéger ce système tout en gardant l'information aussi accessible que possible. Il est donc important de conclure d'autres accords régissant la cybersécurité, la protection de la vie privée et l'identité, ainsi que de tenir compte des droits d'auteur et de la propriété des données. Par exemple, la *DoD Instruction 1322.26* (« *Distributed Learning* » [apprentissage distribué]) du département de la Défense américain donne des conseils sur les meilleures pratiques en matière d'apprentissage distribué et sur les autorisations de collecte, de regroupement et d'évaluation des données. C'est l'une des nombreuses politiques qui pourraient être revues pour encourager une plus grande unité d'action entre les services militaires et les autres composantes de la Défense ainsi que le gouvernement des États-Unis, en général.

Nous devons élaborer des formes efficaces de gouvernance pour une communauté de pratique diversifiée et disparate comprenant des partenaires gouvernementaux, universitaires et industriels. Cette préoccupation macroéconomique pour la gouvernance est le reflet de ce qui doit se produire dans l'écosystème d'apprentissage de l'avenir lui-même : Au fur et à mesure que les composants se fédèrent pour atteindre une capacité, le besoin de partenariats agiles augmentera, permettant une agrégation (ou désagrégation) rapide des capacités fédérées. Une telle gouvernance collective devra définir des approches, des politiques et des stratégies de gestion que les intervenants de l'éducation et de la formation pourront adopter pour permettre un apprentissage efficace – non seulement au sein d'un silo donné –, mais dans l'ensemble du système collectif composite.

Enfin, il existe un plus grand impératif qui encadre nos approches – politique et méthodologique – pour progresser vers l'écosystème d'apprentissage de l'avenir. Nous ne reconnaissons pas, et ne pouvons pas reconnaître pleinement, les impacts des changements technologiques exponentiels, d'autant plus que nous approchons du point au-delà duquel il est impossible de comprendre (la « singularité »). Les considérations éthiques doivent être une caractéristique innée de nos méthodologies de processus, sinon nous sacrifierons la nature humaine du progrès. Simultanément, notre champ d'observation s'élargira pour inclure l'apprentissage machine comme complément essentiel et constant à l'apprentissage humain et à l'emploi, domaines que nous ne pouvons aborder de manière réductrice. Par conséquent, les perspectives de processus et les contextes non linéaires caractériseront l'évolution de l'écosystème d'apprentissage de l'avenir – peut-être l'étape finale qui nous éloigne de la pensée de l'ère industrielle.

CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons formulé plusieurs recommandations pour l'avancement de l'apprentissage. Tout au long de ce processus, nous avons supposé que les technologies, notamment l'automatisation et l'analyse des données, continueront de progresser. En d'autres termes, nous estimions qu'il était raisonnable de supposer que de telles capacités sont (ou seraient) réalisables sur le plan technologique. Le défi ne réside pas dans le développement des technologies, mais dans leur validation, leur intégration efficace dans les systèmes d'apprentissage et la prise en compte des changements sociaux, organisationnels et sociétaux correspondants qu'elles vont produire.

Il n'est pas possible, ni franchement souhaitable, de planifier chaque élément de cet écosystème d'apprentissage de l'avenir; le rythme rapide du changement et sa complexité exigent nécessairement que sa conception soit dynamique, souple et collaborative. Cependant, nous avons tenté d'appliquer des approches systémiques au processus de planification, en tenant compte du « système complet de développement des talents », y compris la formation et l'éducation formelle et informelle. Nous avons également essayé d'harmoniser les principes de l'apprentissage des sciences, de la technologie d'apprentissage, de la science des données, de la dynamique organisationnelle et des politiques, et d'envisager un continuum d'apprentissage continu qui inclurait la maternelle à la 16^e année, les effectifs publics et privés, le service militaire et l'apprentissage autodirigé. Les solutions

particulières devraient s'enraciner dans cette mosaïque élargie, de sorte qu'une fois mises en œuvre, elles sont plus susceptibles de fonctionner de concert dans les domaines de la technologie, de la conception, de l'engagement, de la gouvernance, des politiques et de l'infrastructure humaine.

La pertinence immédiate et durable de cette discussion est évidente; nous menons actuellement des recherches fondamentales qui fourniront les connaissances nécessaires pour recadrer nos paradigmes futurs, limitant l'inconnaisable pour permettre et contraindre les choix futurs. Nous reconnaissons que les choix que nous ferons auront des conséquences, mais l'apprentissage en soi est essentiel pour faire ces choix futurs. La confluence de l'apprentissage et de la technologie – l'évolution des écoles traditionnelles à l'apprentissage distribué, Et maintenant à l'« apprentissage universel » » – nous pousse vers le besoin d'apprendre à travers le temps, l'espace et le fonctionnement en utilisant des outils et des techniques provenant de divers lieux pour permettre un apprentissage continu, que ce soit par le biais de la formation, de l'éducation, de l'expérience, dans une approche globale pour renforcer les potentiels humains. L'intendance interdisciplinaire sera essentielle pour étendre et relier les sciences, les politiques et la technologie de l'apprentissage afin de relever les défis d'aujourd'hui et de se préparer pour l'avenir inconnaisable.



Si on n'aime pas les règles,
pourquoi ne pas **les modifier?**

– Reese Madsen Conseiller principal pour le perfectionnement des talents, U.S. OPM
chef de l'apprentissage, OSD (Intelligence and Security)



Partie terminale

NOTES EN FIN DE TEXTE POUR LA SECTION 1 (FONDATIONS)

Notes en fin de texte du Chapitre 1

- 1 Atkinson, R.C. et Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89–195.
- 2 Baddeley, A.D. (1966). The influence of acoustic and semantic similarity on long-term memory for word sequences. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18(4), 302–309.
- 3 De nombreuses études classiques en psychologie cognitive pourraient figurer ici; voir, par exemple : Anderson, M.C. et Neely, J.H. (1996). Interference and inhibition in memory retrieval. Dans E. L. Bjork et R. A. Bjork (éditeurs), *Memory: Handbook of perception and cognition* (2^e édition). San Diego : Academic Press.
- Bjork, R.A. (1989). Retrieval inhibition as an adaptive mechanism in human memory. Dans H.L. Roediger, II et I.M. Craik (éditeurs), *Varieties of memory & consciousness: Essays in honor of Endell Tulving* (p. 309–330). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sohn, M.H., Goode, A., Stenger, V.A., Jung, K. J., Carter, C. S. et Anderson, J.R. (2005). An information-processing model of three cortical regions: Evidence in episodic memory retrieval. *Neuroimage*, 25(1), 21–33.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295–312.
- 4 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018). *How people learn II: Learners, contexts, and cultures*. Washington, D.C.: The National Academies Press.



REMARQUE : Une version numérique de ce livre est accessible au public à l'adresse suivante : nap.edu/24783

- 5 Voir, par exemple :

Manuti, A., Pastore, S., Scardigno, A. F., Giancaspro, M.L. et Morciano, D. (2015). Formal and informal learning in the workplace: A research review. *International journal of training and development*, 19(1), 1–17.

Mocker, D.W. et Spear, G.E. (1982). *Lifelong learning: Formal, nonformal, informal, and self-directed* (ERIC No. ED220723). <https://eric.ed.gov/?id=ED220723>

- 6 Friedman, T. L. (2016). *Thank you for being late: An optimist's guide to thriving in the age of accelerations*. New York: Farrar, Straus et Giroux.
- 7 Ibidem National Academies (2018). Note en fin de texte 1-4.

Notes en fin de texte du Chapitre 2

- 1 Voir Niper, S. (1989). Third generation distance learning and computer conferencing. Dans Mason, R. et Kaye, A. (éditeurs), *Mindweave : Communication, Computers and Distance Education* (p. 63–73). Oxford : Pergamon Press.
- De plus, James Taylor a élargi le modèle de Niper, divisant sa troisième génération en une quatrième génération ciblée sur la prestation souple d'apprentissage en ligne et en une cinquième qui ajoute l'automatisation intelligente à la prestation souple axée sur le Web. Voir Taylor, J.C. (2001). Fifth generation distance education. *Instructional Science and Technology*, 4(1), 1-14.
- 2 Simpson, M. et Anderson, B. (2012). History and heritage in open, flexible and distance education. *Journal of Open, Flexible, and Distance Learning*, 16(2), 1–10.
- 3 Moore, M.G. et Anderson, W.G. (éditeurs). (2003). *Handbook of distance education*. Mahwah/Londres: Lawrence Erlbaum Associates.
- 4 Saettler, P. (1990). *The Evolution of American Educational Technology*. Englewood, CO: Libraries Unlimited, Inc.
- 5 Spector, J.M., Merrill, M.D., Elen, J. et Bishop, M.J. (éditeurs). (2014). *Handbook of research on educational communications and technology*. New York: Springer.
- 6 Molenda, M. (2013). Historical foundations. Dans Spector, J.M., Merrill, M.D., Elen, J. et Bishop, M.J. (éditeurs). *Handbook of research on educational communications and technology* (p. 3–18). New York: Springer.
- 7 Voir la discussion et les citations originales de l'ibidem Molenda, 2013, p. 16. Note en fin de texte 2-6.
- 8 Pask, G. (1960). The teaching machine as a control mechanism. *Transactions of the Society for Instrument Technology*, 12(2), 72–82.
- Pask, G. (1982). SAKI: Twenty-five years of adaptive training into the microprocessor era. *International Journal of Man-Machine Studies*, 17(1), 69–74.
- 9 Kulik, J.A. (1994). Meta-analytic studies of findings on computer-based instruction. *Technology assessment in education and training*, 1, 9–34.
- 10 Pour de plus amples renseignements sur ce système d'enseignement adaptatif historique, voir par exemple :

Lesgold, A. (1988). *SHERLOCK : A coached practice environment for an electronics troubleshooting job* (ERIC No. ED299450). <https://eric.ed.gov/?id=ED299450>

Anderson, J. R., Conrad, F. G. et Corbett, A.T. (1989). Skill acquisition and the LISP tutor. *Cognitive Science*, 13(4), 467-505.

Brown, J. S., Burton, R. et de Kleer, J. (1982). Pedagogical, natural language and knowledge engineering techniques in SOPHIE I, II, and III. Dans D. Sleeman et J. S. Brown (éditeurs), *Intelligent Tutoring Systems*. Academic Press.

11 Pour les métá-analyses et les tuteurs intelligents, voir :

Dodds, P.V.W. et Fletcher, J.D. (2004). Opportunities for new “smart” learning environments enabled by next generation web capabilities. *Journal of Education Multimedia and Hypermedia*, 13(4), 391-404.

Kulik, J.A. et Fletcher, J.D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 85, 171-204.

12 U.S. Office of Technology Assessment. (1988). *Power On!-New Tools for Teaching and Learning* (OTA-SET-379). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

13 Congrès des États-Unis, Office of Technology Assessment (1989). *Linking for learning: A new course for education* (OTA-SET-430). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office. **REMARQUE** : Voir la page 27 pour la citation en bloc et page 26 pour la citation dans le texte qui suit.

14 Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, 42(5), 34-36.

15 Ibidem Molenda (2013). Note en fin de texte 2-6.

16 Ibidem Kulik (1994). Note en fin de texte 2-9. Voir page 18.

17 Peters, O. (1994). Distance education and industrial production: A comparative interpretation in outline (1967). *Otto Peters on distance education: The industrialization of teaching and learning* (D. Keegan, Ed., p. 107-127). Voir page 111.

18 Deux articles utiles d'introduction :

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285.

Sweller, J. (2008). Cognitive load theory and the use of educational technology. *Educational Technology Publications*, 48(1), 32-35.

19 Bloom, B.S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.

20 Pour un exemple, voir :

Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176-186.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological functions*. Londres : Harvard University Press.

Pour un portrait d'ensemble historique, voir également : Matthews, W. J. (2003). Constructivism in the classroom: Epistemology, history, and empirical evidence. *Teacher Education Quarterly*, 30(3), 51-64.

21 Gamoran, A., Secada, W.G. et Marrett, C.B. (2000). The organizational context of teaching and learning. Dans M.T. Hallinan (éditrice), *Handbook of the Sociology of Education* (p. 37-63). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

22 Pour une analyse, voir : Au, K. H. (1998). Social constructivism and the school literacy learning of students of diverse backgrounds. *Journal of Literacy Research*, 30(2), 297-319.

23 Pour les NoteCards de Xerox, voir : Halasz, F. (1988). Reflections on Notecards: Seven issues for the next generation of hypermedia systems. *Communications of the ACM*, 31(7), 836-852.

Pour Andrew de l'Université Carnegie-Mellon, voir : Morris, J. H., Satyanarayanan, M., Conner, M.H., Howard, J. H., Rosenthal, D. S. et Smith, F. D. (1986). Andrew: A distributed personal computing environment. *Communications of the ACM*, 29(3), 184-201.

24 Scardamalia, M., Bereiter, C., McLean, R.S., Swallow, J. et Woodruff, E. (1989). Computer-supported intentional learning environments. *Journal of Educational Computing Research*, 5(1), 51-68.

25 Hiltz, S. R. (1994). The virtual classroom: Learning without limits via computer networks. Intellect Books. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation. Voir pages 5-6.

26 Bell, M. W. (2008). Toward a definition of “virtual worlds.” *Journal For Virtual Worlds Research*, 1(1). Voir page 2.

27 Naimark, M. (1997). A 3D moviemap and a 3D panorama. *Proceedings of SPIE 3012, Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems IV*. doi.org/10.1117/12.274471

28 Morningstar, C. et Farmer, F.R. (2008). The lessons of Lucasfilm’s habitat. *Journal For Virtual Worlds Research*, 1(1).

29 Pour un exemple, voir : Schatz, S., Nicholson, D. et Dolletski, R. (2012). A system's approach to simulations for training: Instruction, technology, and process engineering. Dans P. J. Mosterman (éditeur de la série) *Real-time Simulation Technologies: Principles, Methodologies, and Applications* (p. 371–388). Boca Raton, FL: CRC Press.

30 Web-based Education Commission (2000). *The power of the internet for learning: Moving from promise to practice*. Washington, D.C.: Web-Based Education Commission. www2.ed.gov/offices/AC/WBEC/FinalReport/index.html Voir pages 75–77.

31 Pour un exemple, voir : Beaumont, I. et Brusilovsky, P. (1995). Educational applications of adaptive hypermedia. Dans *Human-Computer Interaction* (p. 410–414). Springer, Boston, MA.

Brusilovsky, P., Pesin, L. et Zyryanov, M. (1993). Towards an adaptive hypermedia component for an intelligent learning environment. Dans L.J. Bass, J. Gornostaev et C. Unger (éditeurs), *International Conference on Human-Computer Interaction* (p. 348–358). Springer, Berlin, Heidelberg.

32 Pour un exemple, voir : Koedinger, K.R., Anderson, J.R., Hadley, W.H. et Mark, M.A. (1997). Intelligent tutoring goes to school in the big city. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 8, 30–43.

Ritter, S., Anderson, J.R., Koedinger, K.R. et Corbett, A. (2007). Cognitive Tutor: Applied research in mathematics education. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 249–255.

33 Ibidem Kulik et Fletcher (2016). Note en fin de texte 2-11.

34 Les gains d'apprentissage permis par les tuteurs intelligent, qui sont apparus dans les années 1990, sont devenus à peu près équivalents à ceux des tuteurs humains. Voir les analyses de : Graesser, A.C., Rus, V., Hu, X. (2017). Instruction based on tutoring. Dans R.E. Mayer et P.A. Alexander (éditeurs), *Handbook of Research on Learning and Instruction* (p. 460–482). New York: Routledge.

VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46, 197–221

35 Picard R.W. (1997). *Affective computing*. The MIT Press, Cambridge, MA.

36 Pour un exemple, voir : Graesser, A.C., Wiemer-Hastings, K., Wiemer-Hastings, P., Kreuz, R. et the Tutoring Research Group. (1999). AutoTutor: A simulation of a human tutor. *Cognitive Systems Research*, 1, 35–51.

Lester, J. C., Towns, S.G. et Fitzgerald, P.J. (1998). Achieving affective impact: Visual emotive communication in lifelike pedagogical agents. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 278–291.

37 D'Mello, S. K., Picard, R. et Graesser, A.C. (2007). Toward an affect-sensitive AutoTutor. *IEEE Intelligent Systems*, 22, 53–61.

Kort, B., Reilly, R. et Picard, R.W. (2001). An affective model of interplay between emotions and learning: Reengineering educational pedagogy—Building a learning companion. Dans T. Okamoto, R. Hartley, N. Kinshuk et J.P. Klus (éditeurs), *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (p. 43–46).

38 Pour un exemple, voir : Calvo, R.A. et D'Mello, S. K. (2010). Affect detection: An interdisciplinary review of models, methods, and their applications. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 1, 18–37.

39 Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions. *Educational Psychologist*, 32, 1–19.

40 Pour un exemple, voir : Garrison, D. R., Anderson, T. et Archer, W. (2003). A theory of critical inquiry in online distance education. Dans M. Moore et G. Anderson (éditeurs), *Handbook of Distance Education*. (p.113-127). New York: Erlbaum.

41 Garrison, R. (2000). Theoretical challenges for distance education in the 21st century: A shift from structural to transactional issues. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 1(1). doi.org/10.19173/irrodl.v1i1.2

42 Peters, O. (1993). Distance education in a postindustrial society. Dans D. Keegan (éditeur), *Theoretical Principles of Distance Education* (p. 39–58). Londres : Routledge. Voir page 40.

43 Daniel, J. (1996). *Mega-universities and Knowledge Media: Technology Strategies for Higher Education*. Londres : Kogan Page. Voir page 5.

44 Ibidem Web-based Education Commission (2000). Note en fin de texte 2-30. Refer to page 1.

45 Ibidem Web-based Education Commission (2000). Note en fin de texte 2-30. Refer to page 23

46 Youngblut, C. (1998). *Educational uses of virtual reality technology* (No. IDA-D-2128). Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses.

47 Page, E.H. et Smith, R. (1998). Introduction to military training simulation: A guide for discrete event simulationists. Dans D.J. Medeiros, E.F. Watson, J.S. Carson et M.S. Manivannan (éditeurs), *Winter Simulation Conference Proceedings* (p. 53–60). Piscataway, NJ: IEEE.

48 Henninger, A.E., Cutts, D., Loper, M., Lutz, R., Richbourg, R., Saunders, R. et Swenson, S. (2008). *Live virtual constructive architecture roadmap (LVCAR) final report*. Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses.

49 El Kaliouby, R. et Robinson, P. (2005). Generalization of a vision-based computational model of mind-reading. Dans *International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction* (p. 582-589). Springer, Berlin, Heidelberg.

50 Director for Readiness and Training (30 avril 1999). *Department of Defense Strategic Plan for Advanced Distributed Learning (Report to the 106th Congress)*. Washington, D.C.: U.S. Office of the Deputy Under Secretary of Defense for Readiness. apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a470552.pdf

51 Ibidem El Kaliouby et Robinson (2005). Note en fin de texte 2-49.

52 Motlik, S. (2008). Mobile learning in developing nations. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 9(2). www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/564/1039

53 Crompton, H. (2013). A historical overview of m-learning: Toward learner-centered education. Dans Z.L. Berge et L. Muilenburg (éditeurs), *Handbook of Mobile Education*. Hoboken: Taylor et Francis.

54 Watson, J., Murin, A., Vashaw, L., Gemin, B. et Rapp, C. (2010). Keeping Pace with K-12 Online Learning: An Annual Review of Policy and Practice, 2010. Evergreen Education Group.

55 Pour un exemple, voir :

Muolio, A. (octobre 2000). Cisco's Quick Study. *Fast Company*. www.fastcompany.com/41492/cisco-quick-study

Seufert, S. (2001). *E-learning business models, framework and best practice examples*. Dans M.S. Raisinghani (éditeur), *Cases on Worldwide E-Commerce: Theory in Action* (70–94). New York: Idea Group.

56 Fletcher, J. D. (2009). Education and training technology in the military. *Science*, 323(5910), 72–75.

Wisher, R. A. et Khan, B. H. (éditeurs), *Learning on demand: ADL and the Future of e-Learning*. Washington, D.C.: Department of Defense.

57 Fletcher, J. D. (2005). *The Advanced Distributed Learning (ADL) vision and getting from here to there* (No. IDA/HQ-D-3212). Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a452053.pdf. Voir page 7.

58 Rehak, D., Dodds, P. et Lannom, L. (mai 2005). *A model and infrastructure for federated learning content repositories*. Article présenté à la 14^e Conférence internationale sur le Web, Chiba, Japon.

59 Pour un exemple, voir : Cavanagh, S. (21 novembre 2018). Éditeur Dept. pulls plug on “Learning Registry,” an Obama-Era tech initiative. *EdWeek Market Brief*. marketbrief.edweek.org

60 Johnstone, S. M. (2005). Open educational resources serve the world. *Educause Quarterly*, 28(3), 15.

61 Howe, J. (2 juin 2006). Crowdsourcing: A definition. *Wired*. www.wired.com/2006/06/crowds

62 Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.

63 National Research Council (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school: Expanded edition*. Washington, D.C.: The National Academies Press.

REMARQUE : Une version numérique de ce livre est accessible au public à l'adresse suivante : doi.org/10.17226/9853.

64 Anderson, L. et Krathwohl, D.E. (2001). *A Taxonomy for learning teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison.

65 principles Merrill, M.D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.

66 Fiore, S.M. et Salas, E.E. (2007). *Toward a science of distributed learning*. Washington, D.C.: American Psychological Association.

67 Pashler, H., Bain, P., Bottge, B., Graesser, A., Koedinger, K., McDaniel, M. et Metcalf, J. (2007). *Organizing instruction and study to improve student learning* (NCER 2007-2004). Washington, D.C.: National Center for Education Research, Institute of Education Sciences, Département de l'Éducation des États-Unis. <http://ncer.ed.gov>

68 Magoulas, G.D. et Chen, S.Y. (éditeurs). (2006). *Advances in web-based education: personalized learning environments* (ERIC No. ED508909). Hershey, PA: Information Science Publishing.

69 Woolf, B.P. (2009). *Building intelligent tutoring systems*. Burlington, MA: Morgan Kaufman.

70 King, A. (1993). From sage on the stage to guide on the side. *College teaching*, 41(1), 30–35.

71 O'Flaherty, J. et Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85–95.

72 Ibidem Pashler et coll. (2007). Note en fin de texte 2-67.

73 Kelley, P. (2008). *Making minds*. New York: Routledge. Voir page 4

74 Ibidem Graesser et coll. (1999). Note en fin de texte 2-36.



Graesser, A. C. (2016). Conversations with AutoTutor help students learn. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 124–132.

Nye, B.D., Graesser, A.C. et Hu, X. (2014). Auto-Tutor and family: A review of 17 years of natural language tutoring. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), 427–469.

75 Rowe, J.P., Shores, L.R., Mott, B.W. et Lester, J. C. (2010). Integrating learning and engagement in narrative-centered learning environments. Dans : V. Aleven, J. Kay et J. Mostow (éditeurs), *International Conference on Intelligent Tutoring Systems. ITS 2010. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6095 (p. 166–177). Berlin, Heidelberg: Springer.

76 Johnson, W. L. et Valente, A. (2009). Tactical language and culture training systems: Using AI to teach foreign languages and cultures. *AI Magazine*, 30(2), 72.

77 Ibidem Pashler et coll. (2007). Note en fin de texte 2-67.

78 Roediger, H.L. et Karpicke, J.D. (2006). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1(3), 181–210.

79 Pour un exemple, voir : Landauer, T. K., Laham, D. et Foltz, P.W. (2003). Automatic essay assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 10(3), 295–308.

80 Siemens, G. (2006). Knowing knowledge. www.knowingknowledge.com

81 Baker, R.S.J.D. et Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1, 3–16.

82 Pour un exemple, voir : Baker, R.S.J.D. et Inventado, P.S. (2014). Educational data mining and learning analytics. Dans J.A. Larusson et B. White (éditeurs), *Learning Analytics* (p. 61-75). New York: Springer.

83 Evans, D. (avril 2011). The Internet of Things: how the next evolution of the internet is changing everything. Livre blanc CISCO. www.cisco.com

84 Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L. et Grigori, D. (2013). *Interaction system based on internet of things as support for education*. *Procedia Computer Science*, 21, 132–139.

85 Pour un exemple, voir : Bower, M. et Sturman, D. (2015). What are the educational affordances of wearable technologies? *Computers & Education*, 88, 343–3533.

86 D'Mello, S. K., Kappas, A. et Gratch, J. (2018). The affective computing approach to affect measurement. *Emotion Review*, 10(2), 174–183.

87 Pour un exemple, voir : Hampson, R.E., Song, D., Robinson, B.S., Fetterhoff, D., Dakos, A. S., Roeder, B. M., et coll. (2018). Developing a hippocampal neural prosthetic to facilitate human memory en-coding and recall. *Journal of Neural Engineering*, 15(3), 036014.

88 Voir www.giftutoring.org
Voir aussi, par exemple :
Sotilare, R. A., Goldberg, B. S., Brawner, K. W. et Holden, H.K. (2012). A modular framework to support the authoring and assessment of adaptive computer-based tutoring systems (CBTS). Dans *Proceedings of the IITSEC*. Arlington, VA: National Training and Simulation Association.

89 Sinatra, A., Graesser, A., Hu, X. et Brawner, K. (2019). *Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems: Artificial Intelligence* (Volume 6). U.S. Army Research Laboratory.

90 IEEE Competency Data Standards Work Group (CDSWG20 P1484.20.1). (2018). sites.ieee.org/sagroups-1484-20-1

91 Yang, I. (30 octobre 2014) Grading adults on life experience. *The Atlantic*. www.theatlantic.com

92 Pour un exemple, voir : Anderson, L. (2018). Competency-based education: Recent policy trends. *The Journal of Competency-Based Education*, 3(1).

93 Kazin, C. (15 août 2017). Microcredentials, micromasters, and nanodegrees: What's the big idea? *The EvOLLution*. www.evollution.com

94 Dede, C., Richards, J. et Saxberg, B. (2018). *Learning Engineering for Online Education*. Routledge.

95 Cité par Blake-Plock, S. (janvier 2018). Learning engineering: Merging science and data to design powerful learning experiences. *Getting Smart*. www.gettingsmart.com

96 Saxberg, B. (juillet 2016). “Learning engineering” making its way in the world. *Getting Smart*. www.gettingsmart.com

Notes en fin de texte du Chapitre 3

1 Allen, I.E. et Seaman, J. (2016). *Online Report Card: Tracking Online Education in the United States* (ERIC No. ED572777). Babson Park, MA: Babson Survey Research Group. eric.ed.gov/?id=ED572777

2 Département de l’Éducation des États-Unis, National Center for Education Statistics. (2018). *Digest of Education Statistics 2016* (NCES 2017-094). nces.ed.gov/pubs2017/2017094.pdf. Voir tableau 311.15.

3 Association for Talent Development Research. (2017). *Next Generation E-Learning: Skills and Strategies* (Product Code 191706). Alexandria, VA: ATD Research.

4 Shah, D. (10 mars 2018). A product at every price: A review of MOOC stats and trends in 2017. *MOOC Report by Class Central*. www.class-central.com/report/moocs-stats-and-trends-2017

5 Banque mondiale (2018). Rapport sur le développement dans le monde 2018 : Apprendre pour Réaliser la Promesse de l'Education. Washington, D.C. : Banque mondiale. doi : [10.1596/978-1-4648-1096-1](https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1096-1). Voir page 16.

 **REMARQUE :** Ce rapport, qui comprend une quantité importante de données empiriques utiles, est disponible gratuitement en vertu de la licence d'attribution Creative Commons.

6 Ibidem National Academies (2018). *Note en fin de texte 1-4*.

7 Peggy Ertmer et Timothy Newby offrent dans leur article de 1993 une comparaison très compréhensible de ces théories dans le contexte de la conception pédagogique : Ertmer, P.A. et Newby, T.J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: comparing critical features from an instructional design perspective (réimpression). *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), 50-72.

8 Ibidem Merrill (2002). *Note en fin de texte 2-65*.

9 Ambrose, S. A., M. Lovett, M., M. Bridges, M. W., M. DiPietro et M. K. Norman (2010). How learning works: Seven research-based principles for smart teaching. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

10 Chi, M.T.H. et Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219-243. Voir page 220

11 Winne, P.H. (2011). A cognitive and metacognitive analysis of self-regulated learning. Dans D.H. Schunk et B. Zimmerman (éditeurs), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (p. 15-32). Ney York: Routledge.

12 Ibidem Pashler et coll. (2007). *Note en fin de texte 2-67*.

13 Graesser, A.C. (2009). Cognitive scientists prefer theories and testable principles with teeth. *Educational Psychologist*, 44(3), 193-197.

14 Jarvis, P. (2012). *Towards a comprehensive theory of human learning*, Vols. 1-3. New York: Routledge.

15 Saettler, P. (1990). *The evolution of American educational technology*. Englewood: Libraries Unlimited.

16 Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423.

17 Pour un exemple, voir : Puentedura, R. (2014). Learning, technology, and the SAMR model: Goals, processes, and practice. Blogue de Ruben R. Puentedura. hippasus.com/blog/archives/127

18 Khan, B.H. (2003). The global e-learning framework. *STRIDE Handbook*, 42-51.

19 Farid, S., Ahmad, R. et Alam, M. (2015). A hierarchical model for e-learning implementation challenges using AHP. *Malaysian Journal of Computer Science*, 28(3), 166-188.

20 Aguti, B., G.B. Wills et R.J. Walters. (2014). An evaluation of the factors that impact on the effectiveness of blended e-learning within universities. Dans *Proceedings of the International Conference on Information Society* (p. 117-121). Piscataway: IEEE.

21 Roscoe, R.D., Branaghan, R., Cooke, N.J. et Craig, S.D. (2017). Human systems engineering and educational technology. Dans R. D. Roscoe, S.D. Craig et I. Douglas (éditeurs), *End-user considerations in educational technology design*. (p. 1-34). New York: IGI Global.

22 Sohoni, S., Craig, S.D. et Vedula, K. (2017). A blueprint for an ecosystem for supporting high quality education for engineering. *Journal of Engineering Education Transformation*, 30(4), 58-66.

23 Dick, W., Carey, L. et Carey, J.O. (2011). *The systematic design of instruction* (7^e édition). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

24 Douglas, I. (2006). Issues in software engineering of relevance to instructional design. *TechTrends*, 50(5), 28-35.

25 Cooke, N.J. et Hilton, M.L. (2015). Enhancing the effectiveness of team science. Washington, D.C.: National Academies Press.

Fiore, S.M., Graesser, A.C. et Greiff, S. (2018). Collaborative problem-solving education for the twenty-first-century workforce. *Nature Human Behaviour*, 2, 367-369.

26 Pour une discussion informative et ludique sur les équipes de développement logiciel, voir : Fitzpatrick, B. et Collins-Sussman, B. (2012). *Team geek: a software developer's guide to working well with others*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.

27 www.merlot.org

 Le projet MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching) a débuté en 1997, lorsque le California State University Center for Distributed Learning a développé et fourni un accès gratuit à des ressources éducatives en libre accès.

28 www.oercommons.org

Ces ressources peuvent aller de conférences qui sont accessibles au public sur des sites Web comme YouTube, à des livres électroniques ou à des cours en ligne complets.

29 ies.ed.gov/ncee/wwc30 stemmedhub.org31 www.nap.edu32 www.dtic.mil

Notes en fin de texte du Chapitre 4

1 Les élèves ont besoin d'un temps d'assimilation non pédagogique, par exemple, voir : Baepler, P., J. D. Walker et M. Driessen. It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227–236.

... des expériences variées pour aider à la compréhension – par exemple, voir : Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.

... l'apprentissage est fondé sur le contexte – par exemple, voir : Berns, R. G. et Erickson, P. M. (2001). *Contextual teaching and learning: Preparing students for the new economy. The Highlight Zone: Research@ Work No. 5* (ERIC No. ED452376). Washington, D.C.: Office of Vocational and Adult Education. eric.ed.gov/?id=ED452376

2 Par exemple, le U.S. *Every Student Succeeds Act of 2015*, Pub. L. N° 114-95 § 114 Stat. 1177 (2015–2016). www.ed.gov/essa

3 Ibidem Sweller, J. (1994). Note en fin de texte 2-18.

4 Mathers, C.D., Stevens, G.A., Boerma, T., White, R.A. et Tobias, M.I. (2015). Causes of international increases in older age life expectancy. *The Lancet*, 385(9967), 540–548.

5 Bialik, C. (4 septembre 2010). Seven careers in a lifetime? Think twice, researchers say. *The Wall Street Journal*. www.wsj.com

6 Pour un exemple, voir : Park, D.C. et Reuter-Lorenz, P.A. (2009). The adaptive brain: Aging and neurocognitive scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60, 173–196.

7 Bryck, R.L. et Fisher, P.A. (2012). Training the brain: Practical applications of neural plasticity from the intersection of cognitive neuroscience, developmental psychology, and prevention science. *American Psychologist*, 67(2), 87–100.

8 Power, J.D. et Schlaggar, B.L. (2017). Neural plasticity across the lifespan. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Developmental Biology*, 6(1), e216.

9 Ibidem National Academies. (2018). Note en fin de texte 1-4.

10 Medel-Añonuevo, C., Ohsako, T. et Mauch, W. (2001). Revisiting lifelong learning for the 21st century (ERIC No. ED469790). Hambourg (Allemagne) : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. eric.ed.gov/?id=ED469790

11 Ibidem National Academies (2018). Note en fin de texte 1-4. Voir page 3.

12 Ibidem Pour des exemples représentatifs de l'œuvre de Piaget et de Vygotsky, voir Note en fin de texte 2-20.

13 Ibidem Sweller, J. (1994). Note en fin de texte 2-18.

14 Pour un exemple, voir :

Erikson, E.H. (1950). Growth and crises of the “healthy personality.” Dans M.J.E. Senn (éditeur), *Symposium on the healthy personality* (p. 91–146). Oxford, Angleterre : Josiah Macy, Jr. Foundation.

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development*. Harvard university press.

15 Par exemple, comme le démontre le *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (DSM-5[®]), publié en 2013.

16 Jones, D.E., Greenberg, M. et Crowley, M. (2015). Early social-emotional functioning and public health: The relationship between kindergarten social competence and future wellness. *American Journal of Public Health*, 105(11), 2283–2290.

17 Saarni C. (2011). Emotional development in childhood. Dans R.E. Tremblay, M. Boivin, R. Peters, et M. Lewis (éditeurs), *Encyclopedia on Early Childhood Development* [en ligne]. www.child-encyclopedia.com/emotions/according-experts/emotional-development-childhood

18 casel.org

19 Schore, A.N. (2015). *Affect regulation and the origin of the self: The neurobiology of emotional development*. New York: Routledge.

20 Pour des données probantes sur le fait que les capacités intra- et interpersonnelles peuvent être rehaussées par l'apprentissage, voir, par exemple : Durlak, J. A., Weissberg, R. P., Dymnicki, A. B., Taylor, R. D. et Schellinger, K.B. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child development*, 82(1), 405–432.

Sklad, M., Diekstra, R., Ritter, M. D., Ben, J. et Gravesteijn, C. (2012). Effectiveness of school-based universal social, emotional, and behavioral programs: Do they enhance students' development in the area of skill, behavior, and adjustment? *Psychology in the Schools*, 49(9), 892–909.

21 Pour un exemple, voir :

Vogel-Walcutt, J. J., Ross, K. G. et Phillips, J.K. (2016). Instructional design roadmap: Principles to maximize learning across developmental stages. Dans *Proceedings of the I/ITSEC*. Arlington, VA: National Training and Simulation Association.

Vogel-Walcutt, J. J., Ross, K. G., Phillips, J. K. et Knarr, K.A. (2015). Marine Corps instructor mastery model: A foundation for Marine faculty professional development. Dans *Proceedings of the I/ITSEC*. Arlington, VA: National Training and Simulation Association.

Morrison, J. G., Kelly, R. T., Moore, R. A. et Hutchins, S.G. (1998). Implications of decision-making research for decision support and displays. Dans J.A. Cannon-Bowers et E. Salas (éditeurs), *Making decisions under stress: Implications for individuals and teams* (p. 375–406). Washington, D.C.: APA

22 Payne, V.G. et Isaacs, L.D. (2017). *Human motor development: A lifespan approach* (9^e édition). Londres/New York: Routledge.

23 Edwards, L.C., Bryant, A.S., Keegan, R.J., Morgan, K. et Jones, A.M. (2017). Definitions, foundations and associations of physical literacy: a systematic review. *Sports medicine*, 47(1), 113–126.

24 Pour un exemple, voir : Swan, M. (2013). The quantified self: Fundamental disruption in big data science and biological discovery. *Big data*, 1(2), 85–99.

25 Ghayvat, H., Liu, J., Mukhopadhyay, S.C. et Gui, X. (2015). Wellness sensor networks: A proposal and implementation for smart home for assisted living. *IEEE Sensors Journal*, 15(12), 7341–7348.

26 Ibidem Edwards et coll. (2017).

27 Laal, M. (2011). Lifelong learning: what does it mean? *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 28, 470–474.

28 Kalz, M. (2015). Lifelong learning and its support with new technologies. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (2^e édition), 93–99.

29 Pour un exemple, voir : Weinberg, R. S. et Gould, D.S. (2018). *Foundations of sport and exercise psychology* (7^e édition). Human Kinetics.

30 Sae Schatz et ses collègues ont surnommé cette approche intégrée « *Industrial Knowledge Design* » et l'ont décrite dans un article, voir : Schatz, S., Berking, P. et Raybourn, E. M. (2017). Industrial knowledge design: an approach for designing information artefacts. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 18(6), 501–518.

Notes en fin de texte du Chapitre 5

- 1 von Clausewitz, C. (1989). *On War*. (M. Howard et P. Paret, éditeurs et trad.) Princeton University Press. (Ouvrage original publié en 1832)
Ou se reporter à la traduction de O. Jolles (1943)
- 2 Viegas, S. Antunes Teixeira L.A.A, Andrade, D.F.F et Moreira Silva, J.T. (2015). The information overload due to attention, interruptions and multitasks. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(27): 603–613.
- 3 Hemp, P. (2009). Death by information overload. *Harvard Business Review*, 87(9), 82–9.
- 4 Spira, J.B. et Feintuch, J.B. (2005). *The cost of not paying attention: How interruptions impact knowledge worker productivity*. Rapport de Basex, Inc.
- 5 Brown, T. E. (2006). *Attention deficit disorder: The unfocused mind in children and adults*. Yale University Press. (Fait l'objet d'une discussion dans ibidem. Viegas et coll., 2015, Note en fin de texte 5-2.)
- 6 Benedek, A. (2013). Mobile multimedia-based knowledge transfer: A toolkit and a 3.0 Reference model. Dans L. Gómez Chova, A. López Martínez et I. Candel Torres (éditeurs), *Proceedings of EDULEARN 13* (p. 1926-1936). IATED.
- 7 Kilgore, W. (27 décembre 2018). UX to LX: The rise of learner experience design. *EdSurge*. Extrait de www.edsurge.com.
- 8 Floor, N. (5 mars 2018). Learning experience design is NOT a new name for instructional design (billet de blogue). *Learning Experience Design.com*. Extrait de www.learningexperiencedesign.com.
- 9 Weigel, M. (2 avril 2015). Learning experience design vs. user experience: Moving from “user” to “learner” [billet de blogue]. *Six Red Marbles*. www.sixredmarbles.com
- 10 Schatz, S. Berking P. et Raybourn, E.M. (2017). Industrial knowledge design: An approach for designing information artefacts. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 18(6), 501–518.
- 11 Battarbee, K. et Mattelmäki, T. (2003). Meaningful product relationships. Dans *Design and Emotion*, Vol. 1 (p. 337-344).
- 12 Pour un exemple, voir :
Pine, B.J. et Gilmore, J.H. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard business review*, 76, 97–105.
- 13 Pullman, M.E. et Gross, M.A. (2004). Ability of experience design elements to elicit emotions and loyalty behaviors. *Decision Sciences*, 35(3), 551–578.
- 14 Schmitt, B. (1999). *Experiential marketing*. The Free Press.

12 Berry, L.L., Carbone, L.P. et Haeckel, S.H. (2002). Managing the total customer experience. *MIT Sloan Management Review*.

13 Ibidem voir Pullman et Gross (2004) et Berry et coll. (2002), respectivement. Note en fin de texte 5-11.

14 Kolb, D. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice Hall. Voir page 41.

15 Kolb, A.Y. et Kolb, D.A. (2009). The learning way: Meta-cognitive aspects of experiential learning. *Simulation & Gaming*, 40(3), 297–327. Voir page 298.

16 National Society for Experiential (9 décembre 2013). Eight principles of good practice for all experiential learning activities. *National Society for Experiential Education*. www.nsee.org/8-principles

17 Ibidem Schmitt (1999). Note en fin de texte 5-11.

18 Ariely, D. (2008). *Predictably irrational: the hidden forces that shape our decisions*. New York: Harper Collins.

19 Cialdini, R. (2009). *Influence: Science and practice*. Boston, MA: Pearson Education.

20 Thaler, R.H. et Sunstein, C.R. (2009). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Londres : Penguin.

21 Pour un exemple, voir :
Moss, M. (27 août 2013). Nudged to the produce aisle by a look in the mirror. *The New York Times*. www.nytimes.com

Bannister, J. (19 juillet 2010). NMSU researchers shop around for healthier grocery carts (communiqué de presse). *New Mexico State University. newscenter.nmsu.edu*

22 Kerwin, W.T., Blanchard, G.S., Atzinger, E.M. et Topper, P.E. (1980). *Man/machine interface – a growing crisis* (DTIC Accession No. ADB071081). U.S. Army Material Systems Analysis Activity.

23 Garrett, J.J. (2010). *Elements of user experience, the: User-centered design for the web and beyond*. Pearson Education.

24 Pew, R. W., Mavor, A.S., et coll. (2007). *Human-System Integration in the system development process: A new look*. National Academies Press. Voir page 191.

 **REMARQUE :** Une version numérique de ce livre est accessible au public à l'adresse suivante : nap.edu/11893

25 Interaction Design Foundation (2017). Learning experience design: The most valuable lessons (billet de blogue). *The Interaction Design Foundation*. www.interaction-design.org.

26 Rifai, N., Rose, T., McMahon, G.T., Saxberg, B. et Christensen, U.J. (2018). Learning in the 21st century: Concepts and tools. *Clinical chemistry*, 64(10), 1423–1429.

27 Norman, D. (2005). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.

NOTES EN FIN DE TEXTE POUR LA SECTION 2 (TECHNOLOGIE)

Notes en fin de texte du Chapitre 6

- Siemens, G., Dawson S. et Eshleman, K. (29 octobre 2018). Complexity: A leader's framework for understanding and managing change in higher education. *EDUCAUSE Review*, 53(6). educause.edu
- Rainie, L. et Anderson, J. (3 mai 2017). The future of jobs and jobs training. *Pew Research Center*. www.pewinternet.org
- Johnson-Freese, J. (2012) The reform of military education: Twenty-five years later (ADA570086). Philadelphia, PA: Foreign Policy Research Inst. apps.dtic.mil/docs/citations/ADA570086
- Task Force on Defense Personnel (2017). *The building blocks of a ready military: People, funding, tempo*. Washington, D.C.: Bipartisan Policy Center. bipartisanpolicy.org
- lrci.dublincore.org
- schema.org
- schema.org/Course
- U.S. Office of Personnel Management (2018). *OPM strategic plan fiscal years 2018–2022*. Washington, D.C.: OPM. www.opm.gov
- Growth Engineering (mai 2017). Informal learning: What is the 70:20:10 model? (billet de blogue). *Growth Engineering*. www.growthengineering.co.uk/70-20-10-model
- Blackman, D. A., Johnson, S.J., Buick, F., Faifua, D.E., O'Donnell, M. et Forsythe, M. (2016). The 70:20:10 model for learning and development: An effective model for capability development? In *Academy of Management Proceedings*, Vol. 2016 (p. 10745). Briarcliff Manor, NY: Academy of Management.
- Tyszko, J.A., Sheets, R.G., Reamer, A.D. (2017). *Clearer signals: Building an employer-led job registry for talent pipeline management*. Washington, D.C.: U.S. Chamber of Commerce Foundation. www.luminafoundation.org

Notes en fin de texte du Chapitre 7

- 1 Pour un exemple, voir : Cybrary.it. Formation gratuite de piratage informatique. www.cybrary.it/freehackingtraining
- 2 Fu, H., Liao, J., Yang, J., Wang, L., Song, Z., Huang, X., et coll. (2016). The Sunway TaihuLight supercomputer: system and applications. *Science China Information Sciences*, 59(7), 072001.
- 3 Hruby, D. (2018). Putting China's science on the map. *Nature*, 553(7688).
- 4 Gordon, L. A., Loeb, M.P., Lucyshyn, W. et Zhou, L. (2015). Externalities and the magnitude of cyber security underinvestment by private sector firms: a modification of the Gordon-Loeb model. *Journal of Information Security*, 6(1), 24–30.
- 5 Rustici Software. (s.d.) The layers of Experience API. xapi.com/the-layers-of-experience-api-xapi
- 6 Ramirez-Padron, R. (juillet 2017) Pushing xAPI statements in real time: Partie 3. tlacommunity.com/pushing-xapi-statements-in-real-time-part-3
- 7 Ibidem Ramirez-Padron (2017).
- 8 Perrow, C. (1984). *Normal accidents: Living with high-risk technologies*. New York: Basic Books.
- 9 Bambauer, D.E. (2014). Ghost in the network. *University of Pennsylvania Law Review*, 162, p. 1011–1091.
- 10 Lally, L. (2005). Information technology as a target and shield in the post 9/11 environment. *Information Resources Management Journal*, 18, p. 14–28.
- 11 Massachussets Institute of Technology. (2018). Kerberos: The network authentication protocol. web.mit.edu/kerberos
- 12 Chellappa, R.K. et Sin, R.G. (2005). Personalization versus privacy: An empirical examination of the online consumer's dilemma. *Information Technology and Management*, 6(2), 181–202.
- 13 Malhotra, N. K., Kim, S.S. et Agarwal, J. (2004). Internet users' information privacy concerns (IUIPC): The construct, the scale, and a nomological framework. *Information Systems Research*, 15(4), 336–355.
- 14 Knijnenburg, B.P. et Cherry, D. (juin 2016). Comics as a medium for privacy notices. Article présenté lors de l'atelier SOUPS 2016 sur le Future of Privacy Notices and Indicators, Denver, CO.
- 15 Wisniewski, P.J., Knijnenburg, B.P. et Lipford, H.R. (2017). Making privacy personal: Profiling social network users to inform privacy education and nudging. *International Journal of Human-Computer Studies*, 98, 95–108.
- 16 Ibidem Wisniewski et coll. (2017). Note en fin de texte 8-7.
- 17 Narayanan, A. et Shmatikov, V. (2008). Robust de-anonymization of large sparse datasets. Dans *IEEE Symposium on Security and Privacy* (p. 111–125).
- 18 Ibidem Chellappa et Sin (2005). Note en fin de texte 8-4.
- 19 Gootman, S. (2016). OPM hack: The most dangerous threat to the federal government today. *Journal of Applied Security Research*, 11(4), 517–525.
- 20 Kobsa, A., Cho, H. et Knijnenburg, B.P. (2016). The effect of personalization provider characteristics on privacy attitudes and behaviors: An elaboration likelihood model approach. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(11), 2587–2606.
- 21 Knijnenburg, B.P., Sivakumar, S. et Wilkinson, D. (2016). Recommender systems for self-actualization. Dans S. Sen et W. Geyer (éditeurs), *Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems* (p. 11–14). New York: ACM.
- 22 Page, X., Knijnenburg, B.P. et Kobsa, A. (2013). FYI: Communication style preferences underlie differences in location-sharing adoption and usage. Dans F. Mattern et S. Santini (éditeurs), *Proceedings of the 2013 ACM international joint conference on Pervasive and ubiquitous computing* (p. 153–162). New York: ACM.
- 23 Teltzrow, M. et Kobsa, A. (2004). Impacts of user privacy preferences on personalized systems: a comparative study. Dans C.M. Karat, J. Blom et J. Karat (éditeurs), *Designing Personalized User Experiences for eCommerce* (p. 315–332). Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

Notes en fin de texte du Chapitre 8

- 1 Sandia National Laboratories est un laboratoire multimission géré et exploité par National Technology & Engineering Solutions of Sandia, LLC, une filiale en propriété exclusive de Honeywell International Inc. pour la National Nuclear Security Administration du département de l'Énergie des États-Unis en vertu du contrat DE-NA0003525.
- 2 Cavoukian, A. (2009). *Privacy by design*. Ontario, Canada : Commissaire à l'information et à la protection de la vie privée de l'Ontario. <http://www.ontario.ca/library/repository/mon/23002/289982.pdf>
- 3 Knijnenburg, B. P. (2015). *A user-tailored approach to privacy decision support* (Thèse de doctorat, UC Irvine).
- 4 Westin, A. F., Harris, L., et coll. (1981). *The Dimensions of privacy: A national opinion research survey of attitudes toward privacy*. New York: Garland.

17 Compañó, R. et Lusoli, W. (2010). The policy maker's anguish: Regulating personal data behavior between paradoxes and dilemmas. Dans T. Moore, D. Pym, et C. Ioannidis (éditeurs), *Economics of Information Security and Privacy* (p. 169–185). Boston, MA: Springer.

18 Nissenbaum, H. (2011). A contextual approach to privacy online. *Daedalus*. 140(4), 32-48.

19 Kay, M. et Terry, M. (2010). Textured agreements: Re-envisioning electronic consent. Dans L.F. Cranor (éditrice), *Proceedings of the Sixth Symposium on Usable Privacy and Security* (p. 13:1–13:13). New York: ACM.

20 Wisniewski, P., Islam, A.K.M.N., Knijnenburg, B.P. et Patil, S. (2015). Give social network users the privacy they want. Dans D. Cosley et A. Forte (éditeurs), *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing* (p. 1427–1441). New York: ACM.

21 Ibidem Compañó et Lusoli (2010). Note en fin de texte 8-16.

22 Spiekermann, S., Grossklags, J. et Berendt, B. (2001). E-privacy in 2nd generation e-commerce: Privacy preferences versus actual behavior. Dans M.P. Wellman et Y. Shoham (éditeurs), *Proceedings of the 3rd ACM Conference on Electronic Commerce* (p. 38–47). New York: ACM.

23 Ibidem Knijnenburg (2015). Note en fin de texte 8-2.

24 Ibid. Knijnenburg (2015). Note en fin de texte 8-2.

Notes en fin de texte du Chapitre 9

- Pour ceux qui sont curieux de connaître les similitudes et les différences entre l'exploration de données éducatives et l'analyse de l'apprentissage, Ryan Baker et Paul Salvador Inventado ont rédigé un chapitre détaillé à ce sujet, voir : Ibidem Baker et Inventado (2014). Note en fin de texte 2-82.
- Siemens, G. et Baker, R.S.J.D. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. Dans S.B. Shum, D. Gasevic, et R. Ferguson (éditeurs), *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (p. 252–254). New York: ACM.
- L'expression « grandes données d'apprentissage » est un clin d'œil à Maise, E. (éditeur). (2014). *Big Learning Data*. Alexandria, VA : American Society for Training and Development.
- Crowder, M., Antoniadou, M. et Stewart, J. (2018). To BlikBook or not to BlikBook: Exploring student engagement of an online discussion platform. *Innovations in Education and Teaching International*, 1–12.
- Mazza, R. et Dimitrova, V. (2004) Visualising student tracking data to support instructors in web-based distance education. Dans S. Feldman et M. Uretsky (éditeurs), *Proceedings of the WWW Alt. '04: 13th International World Wide Web Conference on Alternate Track Papers and Posters*. New York: ACM.
- Arnold, K.E., & Pistilli, M.D. (2012). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 267–270). New York: ACM.

REMARQUE : Cependant, nous avertissons le lecteur que les signaux de cours peuvent avoir produit des effets indésirables, ce qui pourrait encourager les élèves sous-performants à abandonner. Cela souligne l'importance de tenir compte non seulement de l'analyse des données, mais aussi de la façon de les utiliser efficacement pour atteindre les résultats escomptés.

- Pour un aperçu de l'analyse de l'apprentissage et de l'exploration des données éducatives, ainsi que plusieurs exemples de cas d'utilisation, voir : Charlton, P., Mavrikis, M. et Katsifli, D. (2013). The potential of learning analytics and big data. *Ariadne*. www.ariadne.ac.uk/issue/71/charlton-et-al
- Pour d'autres exemples et un historique pratique sur l'exploration de données éducatives et l'analyse de l'apprentissage, voir : Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6) p. 304–317.
- Pour un examen systématique de l'analyse de l'apprentissage et des tableaux de bord de l'éducation, tirés d'articles scientifiques publiés entre 2011 et 2015, voir : Schwendimann, B.A., Rodriguez-Triana, M.J., Vozniuk, A., Prieto, L.P., Boroujeni, M.S., Holzer, A., et coll. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41.
- Les modèles « d'apprenant libre » (ou « étudiant libre ») fournissent des visualisations de l'apprentissage du modèle d'utilisateur sous-jacent au sein d'un système où les apprenants, eux-mêmes (sic). Les modèles d'apprenant libre semblent améliorer les résultats (en particulier pour les élèves moins performants) et accroître la motivation, améliorer la conscience de soi et soutenir l'apprentissage autodirigé. Robert Bodily et ses collègues ont récemment publié une analyse comparant les tableaux de bord d'analyse de l'apprentissage avec des modèles d'apprenant libre :

Bodily, R., Kay, J., Aleven, V., Jivet, I., Davis, D., Xhakaj, F. et Verbert, K. (2018). Open learner models and learning analytics dashboards: a systematic review. Dans A. Pardo, K. Bartimote-Aufflick, G. Lynch (éditeurs), *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (p. 41-50). New York: ACM.

Voici d'autres sources utiles :

Mitrovic, A. et Martin, B. (2002). Evaluating the effects of open student models on learning. Dans P. De Bra, P. Brusilovsky et R. Conejo (éditeurs), *International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems* (p. 296-305). Berlin, Heidelberg: Springer.

Chou, C. Y., Tseng, S.F., Chih, W.C., Chen, Z.H., Chao, P. Y., Lai, K. R., et coll. (2017). Open student models of core competencies at the curriculum level: Using learning analytics for student reflection. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 5(1), 32-44.

Brusilovsky, P., Somyürek, S., Guerra, J., Hosseini, R. et Zadorozhny, V. (juin 2015). The value of social: Comparing open student modeling and open social student modeling. Dans F. Ricci, K. Bontcheva, O. Conlan, et S. Lesswess (éditeurs), *User Modeling, Adaptation and Personalization. UMAP 2015. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 9146* (p. 44-55). Cham : Springer.

11 Pour plus d'informations contextuelles sur Kappa, voir : github.com/milinda/kappa-architecture.com
Le document original décrivant ce paradigme est le fruit du travail effectué à LinkedIn, voir : Kreps, J. (2 juillet 2014). Questioning the Lambda Architecture: The Lambda Architecture has its merits, but alternatives are worth exploring. *O'Reilly*. www.oreilly.com/ideas/questioning-the-lambda-architecture
Aussi, pour un examen plus approfondi, voir la présentation de Martin Kleppmann à l'adresse suivante : youtu.be/fU9hR3kiOK0

12 kafka.apache.org

13 La citation complète est : « Il y a trois sortes de mensonges : les mensonges, les sacrés mensonges et les statistiques. » Elle est souvent attribuée à Mark Twain qui, à son tour, l'attribue au premier ministre britannique Benjamin Disraeli. Il n'est pas tout à fait clair qui a inventé ce mot d'esprit, mais son sentiment est évident. Pour une étymologie plus charmante à ce sujet, voir : Velleman, P. F. (2008). *Truth, damn truth, and statistics. Journal of Statistics Education*, 16(2).

Notes en fin de texte du Chapitre 10

- Ibidem Kulik et Fletcher (2016). *Note en fin de texte 2-11.*
- Raybourn, E. M., Deagle, E., Mendini, K. et Heneghan, J. (2005). Adaptive thinking and leadership simulation game training for special forces officers. Dans *Proceedings of the I/ITSEC*. Arlington, VA: National Training and Simulation Association.
- Steenbergen-Hu, S. et Cooper, H. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331.
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221.
- Ibidem Kulik et Fletcher (2016). *Note en fin de texte 2-11.*
- Murray, T. (1999). Authoring intelligent tutoring systems: An analysis of the state of the art. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 98-129.
- Koedinger, K.R., McLaughlin, E.A. et Stamper, J. C. (2014). Data-driven learner modeling to understand and improve online learning: MOOCs and technology to advance learning and learning research *Ubiquity*, 2014 (mai), 3.
- Goldberg, B., Schatz, S. et Nicholson, D. (2010). A practitioner's guide to personalized instruction: Macro-adaptive approaches for use with instructional technologies. Dans D. Kaber et G. Boy (éditeurs) *Proceedings of the 2010 Applied Human Factors and Ergonomics Conference: Advances in Cognitive Ergonomics* (p. 735-745). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Young, J.R. (2018). *Keystroke dynamics: Utilizing keyprint biometrics to identify users in online courses*. (Thèse de doctorat, Brigham Young University).
- Beck, J.E. et Woolf, B.P. (juin 2000). High-level student modeling with machine learning. Dans *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (p. 584-593). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Sottilare, R. A., Brawner, K. W., Goldberg, B.S. et Holden, H.K. (2012). *The generalized intelligent framework for tutoring (GIFT)*. Orlando, FL: US Army Research Laboratory-Human Research & Engineering Directorate. gifftutoring.org
- Nye, B. D. (2016). Its, the end of the world as we know it: Transitioning AIED into a service-oriented ecosystem. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 756-770.

13 Folsom-Kovarik, J.T., Jones, R.M. et Schmorrow, D. (2016). Semantic and episodic learning to integrate diverse opportunities for life-long learning. Dans *Proceedings of MODSIM World*. Arlington, VA: National Training and Simulation Association.

14 Weinstein, Y. et Roediger, H. L. (2012). The effect of question order on evaluations of test performance: how does the bias evolve? *Memory & Cognition*, 40(5), 727–735.

15 Pour un examen de la qualité des données, voir : Pipino, L.L., Lee, Y. W. et Wang, R. Y. (2002). Data quality assessment. *Communications of the ACM*, 45(4), 211-218.

Pour une discussion sur la loyauté des données, voir aussi Brun, Y., et Meliou, A. (2018). Software fairness. Dans *Proceedings of the 26th ESEC/FSE* (p. 754-759). New York : ACM.

16 Soh, L. K. et Blank, T. (2008). Integrating case-based reasoning and meta-learning for a self-improving intelligent tutoring system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 18(1), 27-58.

17 Folsom-Kovarik, J.T., Wray, R.E. et Hamel, L. (2013). Adaptive assessment in an instructor-mediated system. Dans *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education* (p. 571-574). Berlin, Heidelberg: Springer.

18 Krening, S., Harrison, B., Feigh, K.M., Isbell, C. L., Riedl, M. et Thomaz, A. (2017). Learning from explanations using sentiment and advice. *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems*, 9(1), 44–55.

19 Aleven, V., Xhakaj, F., Holstein, K. et McLaren, B.M. (2016). Developing a teacher dashboard for use with intelligent tutoring systems. Dans *IWTA@ EC-TEL* (p. 15-23). New York: ACM.

20 Czarkowski, M. et Kay, J. (2006). Giving learners a real sense of control over adaptivity, even if they are not quite ready for it yet. Dans M. Czarkowski, et J. Kay (éditeurs), *Advances in Web-based education: Personalized learning environments* (p. 93–126). Hershey, PA: IGI Global.

21 Schmorrow, D., Nicholson, D., Lackey, S.J., Allen, R.C., Norman, K. et Cohn, J. (2009). Virtual reality in the training environment Dans P.A. Hancock, D.A. Vincenzi, J.A. Wise, et M. Mouloua (éditeurs), *Human Factors in Simulation and Training*. Boca Raton, FL : CRC Press.

NOTES EN FIN DE TEXTE POUR LA SECTION 3 (SCIENCES DE L'APPRENTISSAGE)

Notes en fin de texte du Chapitre 11

1 **REMARQUE** : Les opinions exprimées dans ce chapitre sont entièrement celles de l'auteur, un entrepreneur de Metis Solutions, et ne reflètent pas nécessairement les vues, la politique ou la position du gouvernement des États-Unis, du Département de la Défense, du United States Special Operations Command ou du Joint Special Operations University.

2 Shute, V. et Ventura, M. (2013). *Stealth assessment: Measuring and supporting learning in video games*. Boston, MA: MIT Press.

3 Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Abingdon, Royaume-Uni: Routledge. Voir page 24.

4 Hatfield, S. (2009). Assessing your program-level assessment plan. *Numéro 45 dans la série IDEA*. Manhattan, KS: IDEA Center. Voir page 1.

5 Sadler, D.R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119–144. Voir page 121.

6 Sadler, D.R. (2010). Beyond feedback: Developing student capability in complex appraisal. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5), 535–550.

7 Hattie, J. et Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.

8 Pour des exemples d'évaluation furtive, voir : Shute, V. et Spector, J. M. (2008). *SCORM 2.0 white paper: Stealth assessment in virtual worlds*. Manuscrit non publié.

Ibidem Shute et Ventura (2013). Note en fin de texte 11-2.

9 Thille, C. (19 novembre 2015). Big data, the science of learning, analytics, and transformation of education [fichier vidéo]. Présenté à la media X conference Platforms for Collaboration and Productivity, Université Stanford. <https://youtu.be/cYqs0Ei2tFo>

10 Ibidem Thille (2015). Note en fin de texte 11-9.

- 11 Dron, J. (2007a). Designing the undesignable: Social software and control. *Educational Technology and Society*, 10(3), 60–71.
- 12 Dron, J. (2007b). The teacher, the learner and the collective mind. *AI & Society*, 21, 200–216.
- 13 Ibidem Dron (2007a). Note en fin de texte 11-11. Voir page 61.
- 14 Ibidem Hattie et Timperley (2007). Note en fin de texte 11-7.
- 15 Scott, S. (2013). Practicing what we preach: Towards a student-centered definition of feedback. *Teaching in Higher Education*, 19(1), 49–57.
- 16 Boud, D. et Molloy, E. (2013a). *Feedback in higher and professional education: Understanding it and doing it well*. Abingdon: Routledge.
- 17 Boud, D. et Molloy, E. (2013b). Rethinking models of feedback for learning: The challenge of design. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 38 (6), 698–712.
- 18 Carey, B. (2014). *How we learn: The surprising truth about when, where, and why it happens*. New York: Random House.
- 19 Wiggins, G. et McTighe, J. (2005). *Understanding by design*, 2^e édition. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- 20 Michael, N. et Libarkin, J. (2016). Understanding by design: Mentored implementation of backward design methodology at the university level. *Bioscience*, 42(2), 44–52.
- 21 Reynolds, H. et Kearns, K. (2017). A planning tool for incorporating backward design, active learning, and authentic assessment in the college classroom. *College Teaching*, 65(1), 17–27.
- 22 Ibidem Boud et Molloy (2013b). Note en fin de texte 11-15.
- 23 Hattie & Timperley (2007). Note en fin de texte 11-7.
- 24 Wiliam, D. (2018). *Embedded formative feedback*. Bloomington, IN: Solution Tree Press. Voir page 29.

Notes en fin de texte du Chapitre 12

- 1 Siemens, G. (2006). *Connectivism: Learning theory or pastime of the self-amused?* Manuscrit non publié.
- 2 Del Moral-Pérez, E., Cernea, A. et Villalustre, L. (2013). Connectivist learning objects and learning styles. *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning*, 9, 105–124.
- 3 Siemens, G. (2008). Learning and knowing in networks: Changing roles for educators and designers. *ITFORUM for Discussion*, 27, 1–26.
- 4 Ibidem Siemens (2006). Note en fin de texte 12-1.

- 3 Wiggins, G. et McTighe, J. (1998). What is backward design? *Understanding by Design*, 1, 7–19.
- 4 Akdeniz, C. (2016). Instructional strategies. Dans C. Akdeniz (éditeur), *Instructional Process and Concepts in Theory and Practice* (p. 57–105). Singapour : Springer.
- 5 Jonassen, D.H., Grabinger, R.S. et Harris, N.D. C. (1990). Analyzing and selecting instructional strategies and tactics. *Performance improvement quarterly*, 3(2), 29–47.
- 6 Voir également le Chapitre 11 du présent ouvrage. Voir aussi Ibidem Dron, J. (2007a et b). Note en fin de texte 11-11.
- 7 Marr, D. (1982). *Vision* San Francisco: W. H. Freeman. Voir pages 19-20.
- 8 Ibidem Hattie, J. (2009). Note en fin de texte 11-3.
- 9 Ertmer, P. A. et Newby, T. J. (2013). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 26(2), 43–71.
- 10 Ibidem Del Moral-Pérez, et coll. (2013). Note en fin de texte 12-2.
- 11 Dabbagh, N., Marra, R.M. et Howland, J. L. (2019). *Meaningful online learning: Integrating strategies, activities and learning technologies for effective designs*. New York: Routledge.
- 12 Ibidem Dabbagh et coll. (2019). Note en fin de texte 12-11.

Notes en fin de texte du Chapitre 13

- 1 Air Force Instruction 36-2201, Air Force Training Program, voir le paragraphe 4.1.2.
- 2 La taxonomie de Bloom a cerné les catégories générales suivantes associées à la maîtrise dans le domaine cognitif (de la plus simple à la plus complexe) : connaissance, compréhension, application, analyse, synthèse et évaluation.
- 3 Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E. J., Hill, W. H., Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company.
- 4 Doyle, T. (2008). *Helping students learn in a learner-centered environment: A guide to facilitating learning in higher education*. Sterling, VA: Stylus.
- 5 Voir la politique *Direct Assessment : Competency-Based Educational Programs* de la Southern Association of Colleges and Schools Commission on Colleges. www.sacscoc.org/pdf/081705/DirectAssessmentCompetencyBased.pdf

5 U.S. Office of Personnel Management. (s.d.). *Assessment & selection: Competencies*. Extrait le 13 janvier 2019 de www.opm.gov

6 U.S. Air Force (2014). *Institutional Competency Development and Management* (Air Force Manual 36-2647). www.e-publishing.af.mil

7 Bramante, F. et Colby, R. (2012). *Off the clock: Moving education from time to competency*. Thousand Oaks, CA: Corwin. Voir page 65.

8 Spencer, L. et Spencer, S.M. (1993). *competence at work: Models for superior performance*. New York: John Wiley & Sons.

9 Lucia, A.D. et Lepsinger, R. (1999). *The Art and Science of competency models: Pinpointing critical success factors in organizations*. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer.

10 Ibidem Bramante et Colby (2012). Note en fin de texte 13-7.

11 Ward, S.C. (1^{er} février 2016) Let them eat cake (competently). *Inside Higher Education*. www.insidehighered.com

12 Hollenbeck, G. et Morgan, M. (2013). Competencies, not competencies: Making global executive development work. *Advances in global leadership* (p. 101–119). Emerald Group Publishing Limited.

13 Département de l'Énergie des États-Unis (2013). *U.S. Department of Energy Leadership Development Programs 2013–2014: Readings by Executive Core Qualifications*. www.opm.gov

14 Krauss, S.M., (2017). *How Competency-Based Education May Help Reduce Our Nation's Toughest Inequities* (document de fond). Indianapolis: Lumina Foundation. www.luminafoundation.org

15 www.luminafoundation.org/priorities

16 Voorhees, R.A. Competency-based learning models: A necessary future. *New directions for institutional research*, 2001(110), 5-13.

3 Raybourn, E., Schatz, S., Vogel-Walcutt, J. J. et Vierling, K. (2017). At the tipping point: Learning science and technology as key strategic enablers for the future of defense and security. Dans *Proceedings of the I/ITSEC*. Arlington, VA: National Training and Simulation Association.

4 Stodd, J. (10 juillet 2018). Context of the Social Age [billet de blogue]. *Julian Stodd's Learning Blog*. Extrait le 28 août 2018 de julianstodd.wordpress.com

5 *The Economist*. (14 janvier 2017). The return of the MOOC: Established education providers v new contenders. *The Economist*. Extrait le 2 février 2018 de www.economist.com

6 Stodd, J et Reitz, E.A. (2016). Black swans and the limits of hierarchy. Dans *Proceedings of the I/ITSEC*. Arlington, VA: National Training and Simulation Association.

7 Brafman, O. et Beckstrom, R. A. (2006). *The starfish and the spider: The unstoppable power of leaderless organizations*. Penguin.

8 Stodd, J. (17 janvier 2017). 10 Tips for designing effective social learning [billet de blogue]. *Julian Stodd's Learning Blog*. Extrait le 28 août 2018 de julianstodd.wordpress.com

9 Ibidem Stodd (2015). Note en fin de texte 14-1.

10 O'Neil, H.F., Perez, R. S. et Baker, E.L., éditeurs (2014). *Teaching and measuring cognitive readiness*. New York, NY: Springer.

11 Jarche, H. (janvier 2014). The seek-sense-share framework. *Inside Learning Technologies*. jarche.com/2014/02/the-seek-sense-share-framework

12 Clair, R.N., Thome-Williams, A.C. et Su, L. (2005). The role of social script theory in cognitive blending. Dans M. Medina et L. Wagner (éditeurs), *Intercultural Communication Studies*, 15(1), 1–7.

Notes en fin de texte du Chapitre 14

1 Stodd, J. (30 octobre 2015). An introduction to Scaffolded Social Learning [billet de blogue]. *Julian Stodd's Learning Blog*. Extrait le 28 août 2018 de julianstodd.wordpress.com

2 Foster, R.E. et Fletcher, J.D. (2002). *Computer-based aids for learning, job performance, and decision-making in military applications: Emergent technology and challenges* (IDA Document D-2786). Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses.

Notes en fin de texte du Chapitre 15

1 Yarnall, L., Remold, J. et Shechtman, N. (octobre 2018). Developing employability skills: Harvesting ideas from the field. Présentation à la conférence annuelle des chercheurs principaux du Advanced Technological Education program, National Science Foundation, Washington, DC.

2 Winters, F.I., Greene, J.A. et Costich, C.M. (2008). Self-regulation of learning within computer-based learning environments: A critical analysis. *Educational Psychology Review*, 20(4), 429–444.

3 Azevedo, R. (2014). Issues in dealing with sequential and temporal characteristics of self- and socially-regulated learning. *Metacognition Learning*, 9, 217–228.

4 Marsick, V.J. et Watkins, K.E. (2001). Informal and incidental learning. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2001(89), 25–34.

5 Hu, H. et Driscoll, M.P. (2013). Self-regulation in e-learning environments: A remedy for community college? *Educational Technology & Society*, 16(4), 171–184.

Sitzmann, T. et Ely, K. (2011). A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: What we know and where we need to go. *Psychological Bulletin*, 137(3), 421.

6 Zimmerman, B.J. (1990). Self-regulating academic learning and achievement: The emergence of a social cognitive perspective. *Educational Psychology Review*, 2, 173–201.

7 Ibidem Sitzmann et Ely (2011). Note en fin de texte 15-5.

8 Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 248–287.

Rotter, J. B. (1990). Internal versus external control of reinforcement: A case history of a variable. *American Psychologist*, 45(4), 489.

9 Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation: A social-cognitive perspective. Dans M. Boekaerts et P. R. Pintrich (éditeurs), *Handbook of Self-Regulation* (p. 13–39). New York: Academic Press.

10 PPour un exemple, voir : Moos, D.C. et Azevedo, R. (2008). Exploring the fluctuation of motivation and use of self-regulatory processes during learning with hypermedia. *Instructional Science*, 36(3), 203–231.

11 Baker, L. et Brown, A.L. (1984). Metacognitive skills and reading. Dans P.D. Pearson (éditeur), *Handbook of reading research* (p. 353–394). Mahwah, NJ: Erlbaum.

12 Zimmerman, B. J. (1998). Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: An analysis of exemplary instructional models. Dans D.H. Schunk et B.J. Zimmerman (éditeurs). *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice*. New York, NY: Guilford Press.

Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. Dans M. Boekaerts, P.R. Pintrich et M. Zeidner (éditeurs), *Handbook of Self-Regulation*. San Diego: Academic Press.

13 Pintrich, P. R. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (ERIC No. ED338122). Ann Arbor, MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. eric.ed.gov/?id=ED338122

14 Lan, W.Y., Bremer, R., Stevens, T. et Mullen, G. (avril 2004). Self-regulated learning in the online environment. Article présenté lors de la rencontre annuelle American Educational Research Association, San Diego, Californie.

15 Zimmerman, B.J. et Pons, M.M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614–628.

16 González-Torres, M.C. et Torrano, F. (2008). Methods and instruments for measuring self-regulated learning. Dans le *Handbook of Instructional Resources and their Applications in the Classroom* (p. 201–219). New York, NY: Nova Science.

17 Organisation de coopération et de développement économiques (2000). *La littératie à l'ère de l'information : Rapport final de l'Enquête internationale sur la littératie des adultes* Paris : OCDE. www.oecd.org

18 Ibidem Chi et Wylie (2014). Note en fin de texte 3-10.

19 Ibidem OCDE (2000). Note en fin de texte 15-17.

20 Freed, M., Yarnall, L., Spaulding, A. et Gervasio, M. (2017). A mobile strategy for self-directed learning in the workplace. Dans *Proceedings of the I/ITSEC*. Arlington, VA: National Training and Simulation Association.

NOTES EN FIN DE SECTION 4 (ORGANISATION)

Notes en fin de texte du Chapitre 16

1 Januszewski, A. et Molenda, M. (2008). *Educational technology: A definition with commentary*. New York: Taylor & Francis Group.

2 Glover, J. et Ronning, R. (1987). *Historical Foundations of Educational Psychology*. New York, Plenum Press.

3 Pour un exemple, voir :
Dick, W. et Carey, L. (1978). *The systematic design of instruction (1^{re} édition)*. Chicago: Scott, Foresman and Company.
bidem Dick, Carey et Carey (2001). Note en fin de texte 3-23.

4 Ibidem Glover et Ronning (1987). Note en fin de texte 16-2.

5 Gustafson, K. L. et Branch, R. M. (1997). Revisioning models of instructional development. *Educational Technology Research and Development*, 45(3), 73–89.

6 Gagné, R.M., Wager, W.W., Golas, K.C., Keller, J.M. (2005). *Principles of instructional design (5^e édition)*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.

7 Pour un exemple, voir :
Darling-Hammond, L. (2005). Teaching as a profession: Lessons in teacher preparation and professional development. *Phi Delta Kappan*, 87(3), 237–240.

Gage, N. L. (1989). The paradigm wars and their aftermath: A “historical” sketch of research on teaching since 1989. *Educational Researcher*, 18(7), 4–10.

Seidel, T., et Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454–499.

8 Pour un exemple, voir :
Angelo, T.A. et Cross, K.P. (1993). *Classroom assessment techniques: A handbook for college teachers (2^e édition)*. San Francisco: Jossey-Bass, Inc.

Shulman, L.S. (2004). Visions of the possible: Models for campus support of the scholarship of teaching and learning. Dans Becker, W.E. et Andrews, M.L. (éditeurs), *The Scholarship of Teaching and Learning in Higher Education: Contributions of Research Universities* (9–24). Bloomington, IN: Indiana University Press.

Sorcinelli, M.D., Austin, A.E. Eddy, P.L. et Beach, A.L. (2006). *Creating the future of faculty development*. San Francisco: Jossey-Bass, Inc.

9 Campbell, K., Schwier, R. A. et Kenny, R.F. (2009). The critical, relational practice of instructional design in higher education: An emerging model of change agency. *Educational Technology Research and Development*, 57(5), 645–663.

10 Rothwell, W.J. et Kazanas, H.C. (1998). *Mastering the instructional design process: A systematic approach (2^e édition)*. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer.

11 McDonald, J. K. (2011). The creative spirit of design. *TechTrends*, 55(5), 53–57.

12 Cross, N. (1982). Designerly ways of knowing. *Design studies*, 3(4), 221–227. Voir page 224.

13 Tiré de Willcox, K. E., Sarma, S. et Lippel, P. (2016). *Online education: A catalyst for higher education reforms*. Cambridge: MIT.

Pour l'original, voir :
Simon, H.A. (1967) “Job of a college president.” *Educational Record* 48(1), 68–78. Washington, D.C.: American Council on Education.

14 Dede, C., Richards, J. et Saxberg, B. (2018). *Learning engineering for online education: Theoretical contexts and design-based examples*. New York: Routledge.

15 Ibidem Dede et coll. (2018). Note en fin de texte 16-14.

16 Ibid. Dede et al. (2018). Note en fin de texte 16-14. Voir page 29.

17 Pour plus d'informations, voir : www.opm.gov/policy-data-oversight/classification-qualifications/general-schedule-qualification-standards/

18 Dede, C. (19 octobre 2018). The 60 year curriculum: Developing new educational models to serve the agile labor market. *The EvoLLLution*. eovllution.com (Inclus avec permission).

Notes en fin de texte du Chapitre 17

1 1 Gall, J. (1975). *General Systemantics: An Essay on how Systems Work, and Especially how They Fail, Together with the Very First Annotated Compendium of Basic Systems Axioms: a Handbook and Ready Reference for Scientists, Engineers, Laboratory Workers, Administrators, Public Officials, Systems Analysts, Etc., Etc., Etc., and the General Public*. General Systemantics Press. Voir page 71.

Notes en fin de texte du Chapitre 18

1 Godin, S. (6 mars 2016). Stop stealing dreams [billet de blogue]. *Medium*. medium.com

2 Bordia, P., Hunt, E., Paulsen, N., Tourish, D. et DiFonzo, N. (2004). Uncertainty during organizational change: Is it all about control? *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 13(3), 345–365.

3 Pour un exemple, voir :
Lane, I. F. (2007). Change in higher education: Understanding and responding to individual and organizational resistance. *Journal of Veterinary Medical Education*, 34(2), 85–92.

Zell, D. (2003). Organizational change as a process of death, dying, and rebirth. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 39(1), 73–96.

4 Clarke, J. S., Ellett, C.D., Bateman, J.M. et Ruggutt, J. K. (1996). *Faculty Receptivity/Resistance to Change, Personal and Organizational Efficacy, Decision Deprivation and Effectiveness in Research I Universities* (ERIC No. ED402846). Document présenté à la réunion annuelle de l'Association for the Study of Higher Education, Memphis, Tennessee. eric.ed.gov/?id=ED402846

5 Riley, W. (1989). Understanding that resistance to change is inevitable [Monographie]. *Managing Change in Higher Education*, 5, 53–66.

6 Susskind, R. et Susskind, D. (11 octobre 2016). Technology will replace many doctors, lawyers, and other professionals. *Harvard Business Review*. hbr.org

7 Bordia, P., Hobman, E., Jones, E., Gallois, C. et Callan, V.J. (2004). Uncertainty during organizational change: Types, consequences, and management strategies. *Journal of business and psychology*, 18(4), 507–532.

8 Ibidem Lane (2007). Note en fin de texte 18-3.

9 Mulholland, B. (14 juillet 2017). 8 critical change management models to evolve and survive. *Process.st*. www.process.st

10 Sinek, S. (2011). *Start with why how great leaders inspire everyone to take action*. New York: Portfolio/Penguin.

11 Gawande, A. et Gawande, A. (2010). *The checklist manifesto: How to get things right*. New York: Henry Holt.
Voir aussi : Entrevue de Shane Parrish avec le Dr Atul Gawande dans le cadre de « The Learning Project with Shane Parrish » [baladodiffusion]. (2 octobre 2018).

12 Teller, A. (20 avril 2016). Celebrating Failure Fuels Moonshots [entrevue de blogue audio]. Consulté le 8 octobre 2018 sur ecorner.stanford.edu/podcast/celebrating-failure-fuels-moonshots/

13 Ce truisme est souvent attribué à un « proverbe africain », qui est très probablement inexact et certainement trop imprécis. Il a souvent été cité par divers orateurs bien connus, y compris par Al Gore lorsqu'il a accepté son prix Nobel de la paix; pourtant, on ne sait pas d'où vient l'expression. Quoi qu'il en soit, elle est toujours pertinente, peu importe la source! (jezebel.com/on-the-origin-of-certain-quote-african-proverbs-176664089)

3 Epstein, E.A. (11 avril 2010). Chew on this: Inside McDonald's Hamburger University—the “Harvard of the fast food biz.” *The Daily Mail*. www.dailymail.co.uk

4 McDonalds (s.d.). Hamburger University. corporate.mcdonalds.com

5 Starbucks (s.d.) Future leaders start here. www.starbucks.com

6 Bureau of Labor Statistics (24 août 2017). *Number of jobs, labor market experience, and earnings growth among Americans at 50: Results from a longitudinal survey* (USDL-17-1158). www.bls.gov

7 Bureau of Labor Statistics (20 septembre 2018). *Employee tenure summary* (USDL-18-1500). www.bls.gov

8 Aldrich, C. (2003). *Simulations and the future of learning*. San Francisco: Wiley. Voir page 7.

9 Loughran, D.S. (2014). *Why is veteran unemployment so high?* Santa Monica, CA: RAND Corporation. www.rand.org

10 Snyder, T.D. (2018). *Mobile Digest of Education Statistics, 2017* (NCES 2018-138). Département de l'Éducation des États-Unis Washington, D.C. : National Center for Education Statistics. nces.ed.gov/pubs2018/2018138.pdf

11 Ibid. Blackman et al. (2016). Note en fin de texte 6-10.

12 Zimmerman, B.J. et Dibenedetto, M.K. (2008). Mastery learning and assessment: Implications for students and teachers in an era of high-stakes testing. *Psychology in the Schools*, 45(3), 206–216.

13 Rosenberg, M. (14 octobre 2014). Marc my words: In learning and performance ecosystems, the whole is greater than the sum of the parts. *Learning Solutions*. www.learningsolutionsmag.com

14 U.S. OPM (s.d.). HR line of business: HC Business Reference Model. www.opm.gov

15 Ibidem National Academies (2018). Note en fin de texte 1-4.

Notes en fin de texte du Chapitre 19

1 Pour un exemple, voir : Allen, I. E. et Seaman, J. (2016). *Online report card: Tracking online education in the United States*. Babson Survey Research Group.

2 Statista (décembre 2018). Total des dépenses de formation aux États-Unis de 2012 à 2 018 (en milliards de dollars américains). www.statista.com/statistics/788521/training-expenditures-unit-ed-states/

