

**Renforcement des capacités
dans un environnement des TIC
en pleine évolution
2018**



© UIT 2018

Union internationale des télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève, Suisse

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'Union internationale des télécommunications.

Les dénominations et classifications employées dans le présent rapport n'impliquent l'expression d'aucune opinion de la part de l'Union internationale des télécommunications concernant le statut juridique ou autre de tel ou tel territoire, ni l'acceptation ou l'approbation d'une quelconque frontière.

Le terme «pays» utilisé dans le présent rapport désigne un pays ou un territoire.

Renforcement des capacités dans un environnement des TIC en pleine évolution

2018



Remerciements

L'édition 2018 de la publication intitulée "Renforcement des capacités dans un environnement des TIC en pleine évolution" a été préparée par la Division du renforcement des capacités humaines (HCB) dans le cadre du Département de l'appui aux projets et de la gestion des connaissances du Bureau de développement des télécommunications de l'UIT. Les travaux ont été effectués sous la direction générale de Cosmas Zavazava, Chef de Département, avec une équipe composée de Susan Teltscher, Mike Nxele, Halima Letamo et Elena Stankovska-Castilla.

Les auteurs ayant collaboré à cette édition sont:

Suella Hansen (rédactrice)

Mar Camacho

Toni Janevski

Halimatolhanin Mohd Khalid

Santhi Kumaran

Carmen Evarista Oriondo

Paula Alexandra Silva

Abtar Darshan Singh

Gurdip Kaur Saminder Singh

Marco Zennaro

ISBN

978-92-61-27182-4 (Version papier)

978-92-61-27192-3 (Version électronique)

978-92-61-27202-9 (Version ePub)

978-92-61-27212-8 (Version Mobi)

J'ai le plaisir de vous présenter la deuxième édition du **Renforcement des capacités dans un environnement des TIC en pleine évolution**, une publication de l'UIT qui met l'accent sur le renforcement des capacités et le développement des compétences dans le contexte actuel et futur des télécommunications et des technologies de l'information et des communications.

Lors de la Conférence mondiale de développement des télécommunications de 2017, les Etats Membres de l'UIT ont réaffirmé l'importance du développement des capacités et souligné à nouveau la nécessité pour l'UIT de renforcer le développement des capacités institutionnelles et des compétences humaines parmi l'ensemble des membres de l'UIT afin que ceux-ci puissent exploiter plus efficacement les possibilités offertes par les TIC. Comme les progrès technologiques continuent de dépasser les capacités de la société à utiliser pleinement les technologies émergentes, l'importance du renforcement des capacités à apprendre et acquérir des connaissances augmente également.

Cette deuxième édition de la publication **Renforcement des capacités dans un environnement des TIC en pleine évolution** contient des contributions d'experts internationaux portant sur le développement des compétences à l'ère numérique dans une approche analytique, critique et conceptuelle. Les articles figurant dans cette publication alimentent les discussions actuelles sur la manière dont les technologies émergentes transforment les marchés du travail, définissent de nouvelles exigences en matière d'ensembles de compétences et orientent les exigences de l'économie numérique en matière de recyclage. Les articles mettent l'accent sur les différents niveaux de compétences requis, depuis les compétences numériques de base qui visent à sensibiliser aux TIC et à permettre l'utilisation d'applications simples jusqu'aux compétences numériques avancées ciblées sur des tâches plus complexes telles que la gestion de réseau et l'analyse de données. Des sujets spécifiques tels que l'IPv6, les systèmes informatiques en nuage, l'Internet des objets (IoT), la qualité de service,

les mégadonnées, l'intelligence artificielle (IA) et les compétences requises y sont également abordés. Les articles traitent aussi du rôle joué par les technologies numériques pour faciliter l'enseignement et l'apprentissage au-delà des frontières nationales, permettant aux apprenants de participer à des activités de formation sans être limités par leur situation géographique ou celle des enseignants ou des experts.

Les discussions soulèvent des questions clés sur la vitesse à laquelle les besoins en compétences surgissent par rapport au rythme de la formation, à l'évolution des méthodes d'enseignement et d'apprentissage, à l'évolution du rôle des universités et de l'industrie face à ces changements et au rôle des technologies numériques dans le développement des compétences, rôle qui nécessitera une réévaluation des approches les plus courantes en la matière.

Les articles présentent un certain nombre d'exemples concrets de projets de renforcement des capacités menés dans différentes régions du monde. Ces projets illustrent l'incidence que peut avoir l'utilisation des technologies émergentes pour développer de nouvelles compétences, en montrant par exemple comment les formations sur l'Internet des objets ont conduit au développement de produits rentables, faciles à déployer et ont attiré des investissements, ou comment des pratiques d'apprentissage intelligentes ont été appliquées avec succès dans différents pays.

J'espère que les idées présentées dans cette publication alimenteront les discussions présentes et futures sur l'impact des TIC sur les compétences et la formation, ainsi que les nouveaux développements dans ce domaine.



Brahima Sanou
Directeur, Bureau de développement des
télécommunications (BDT)
Union internationale des télécommunications

A propos de cette publication

L'ouvrage "Renforcement des capacités dans un environnement TIC en pleine évolution" est une publication en ligne qui rassemble des articles scientifiques axés sur l'impact des TIC sur le développement des capacités et des compétences. Il couvre un large éventail de sujets susceptibles d'avoir des incidences sur les personnes et le perfectionnement de leurs compétences, tels que l'intelligence artificielle (IA), l'Internet des objets (IoT), les mégadonnées, les questions de réglementation des télécommunications, les villes/sociétés intelligentes, les compétences numériques, l'apprentissage à source ouverte et les droits de propriété intellectuelle, etc.

La publication vise à fournir un corpus de connaissances qui facilitera la recherche universitaire et l'innovation en explorant les liens entre les nouvelles questions liées aux TIC et le développement des capacités. Elle présente des idées actuelles et nouvelles qui contribueront à apporter des informations aux débats politiques et aux décisions des décideurs et des régulateurs, ainsi qu'à aider le secteur privé à anticiper et à planifier les besoins en capital humain et le développement des compétences afin de rester

compétitif dans un environnement des TIC en pleine évolution.

La publication, qui paraît chaque année, est basée sur les contributions volontaires d'universitaires et d'autres chercheurs du monde entier. L'objectif de ces articles est de partager des points de vue et des opinions scientifiques afin de stimuler le débat parmi ses lecteurs. Les articles publiés sont soumis à un processus d'assurance qualité par des experts de renom dans le cadre d'un examen par les pairs.

Cette publication est disponible sur la plate-forme de l'Académie de l'UIT. Les articles publiés feront également l'objet de discussions lors de forums organisés de temps à autre à l'intention des établissements universitaires membres de l'UIT.

Les personnes souhaitant soumettre un article en vue d'une publication dans les prochaines éditions du "Renforcement des capacités dans un environnement des TIC en pleine évolution" sont priées de contacter la Division du renforcement des capacités humaines l'UIT à l'adresse suivante: hcbmail@itu.int.

Table des matières

Remerciements.....	ii
Avant-propos.....	iii
A propos de cette publication	v
Table des matières	vii
Introduction	1
L'ensemble des compétences numériques: qu'est-ce qui est nécessaire?	3
Renforcement des capacités pour le développement de l'IoT.....	3
Solutions numériques pour l'apprentissage à distance.....	4
L'éducation à l'avenir: l'apprentissage intelligent.....	5
Concevoir des programmes efficaces de renforcement des capacités	5
L'enseignement à l'ère du numérique: points de vue tirés d'expériences personnelles	9
Introduction.....	9
L'éducation à l'ère numérique	10
S'adapter à un environnement qui change: une étude de cas	11
Leçons clés	14
Défis et opportunités à venir	15
Tendances et technologies émergentes dans le domaine des TIC et défis en matière de renforcement des capacités	19
Introduction.....	19
Compétences numériques pour les technologies émergentes	19
Nouvelles tendances et nouveaux défis émergents dans le domaine des TIC pour le renforcement des capacités	20
Conclusions	29
Initiatives de renforcement des capacités relatives à l'IoT dans les pays en développement: enseignements tirés et marche à suivre.....	31
Introduction.....	31
L'IoT et son développement	31
Activités de formation sur l'IoT de courte durée et sur place	32
Formation de première génération: WSN et protocoles courte distance	34
Deuxième génération: matériel et logiciels à code source ouvert.....	34
Troisième génération: mise au point rapide de prototypes et analyse de données	35
Enseignements tirés.....	35
Besoins de formation identifiés et solutions proposées	35
Formation à long terme au Centre africain d'excellence pour l'Internet des objets (ACEIoT) au Rwanda.....	36
Doctorats et masters proposés à ACEIoT.....	36
Exemples réels d'application de l'IoT.....	37
Conclusion et étapes suivantes.....	38
Renforcement des capacités des enseignants auxiliaires en ligne: recherche des interventions les plus appropriées pour un enseignement en ligne efficace.....	41
Introduction.....	41

Examen des publications existantes	42
Méthodologie.....	43
Principales conclusions	43
Discussion.....	47
Conclusion	49
Pratiques émergentes en matière d'apprentissage intelligent dans diverses communautés culturelles:	
une analyse globale	55
Introduction.....	55
Enoncé du problème.....	55
Examen des publications existantes	56
Méthodologie et exemples	57
Apprentissage intelligent aux Emirats arabes unis	58
Apprentissage intelligent en Catalogne, Espagne: utilisation de l'apprentissage mobile personnalisé ...	60
Apprentissage intelligent au Pérou: bâtir une communauté d'experts binationale	62
Exemple du Rwanda, Afrique: Plate-forme de modélisation et de visualisation des données	63
Apprentissage intelligent en Malaisie: l'expérience tirée d'universités sélectionnées.....	64
Implications et conclusions	65
Auteurs.....	67

Liste des tableaux, figures, graphiques et encadrés

Tableaux

Tableau 1.1: Modules d'études de cas, organisation et outils numériques	12
Tableau 1.2: Technologies utilisées pour enseigner le module et objectifs	13
Tableau 3.1: Activités de formation organisées par le CIPT depuis 2010.....	33
Tableau 4.1: Problèmes pratiques liés à la technologie, au contenu et aux connaissances pédagogiques ...	44
Tableau 4.2: Combiner les connaissances du contenu pédagogique, du contenu technologique au savoir techno-pédagogique.....	45
Tableau 4.3: Préférences quant à l'approche d'un modèle de perfectionnement professionnel	45
Tableau 4.4: Préférences en matière de contenus général, spécifique et de méthodes d'évaluation d'un modèle de développement professionnel	46
Tableau 4.5: Données démographiques sur les enseignants auxiliaires en ligne.....	48
Tableau 4.6: Participation préalable à un programme de perfectionnement professionnel pour l'enseignement en ligne	49
Tableau 5.1: Comparaison des environnements numériques communs et des environnements d'apprentissage intelligents	59

Figures

Figure 2.1: Taux de pénétration du large bande mobile et fixe en 2017.....	21
Figure 2.2: Calendrier des technologies mobiles 3GPP	22
Figure 2.3: Strates de service et de transport des réseaux NGN	23
Figure 2.4: Ecosystème de l'informatique en nuage	24
Figure 2.5: Les différentes dimensions de l'Internet des objets (IoT)	26
Figure 2.6: Utilisation de l'IA pour l'évaluation de la QoE basée sur la QoS mesurée	28
Figure 3.1: Sites des activités de formation IoT organisées par le CIPT.....	33
Figure 5.1: Divers parcours d'apprentissage intelligent	58
Figure 5.2: Résumé des points de jeu d'un apprenant sur le campus intelligent de l'Université HBMSU.....	59
Figure 5.3: Résumé des activités de ludification sur le campus intelligent de l'Université HBMSU	60
Figure 5.4: Créations numériques d'enseignants en formation utilisant la réalité augmentée	61
Figure 5.5: Créations numériques d'enseignants en formation utilisant des outils de narration mobiles et des codes QR	61
Figure 5.6: Le deuxième voyage d'étude au centre de données de Bogota-Colombie	62
Figure 5.7: Architecture du système Inmarsat Cadre de solutions intelligentes – Ecosystème IoT	63

Introduction

By Suella Hansen

Le renforcement des capacités et le développement des compétences ont pour but d'exploiter le potentiel transformateur du développement en cours et de la sophistication croissante des technologies de l'information et de la communication (TIC). Au cours des deux dernières décennies, la croissance explosive du taux de pénétration de service mobile dans le monde, conjuguée à la disponibilité croissante de l'accès à l'Internet, a considérablement élargi les possibilités d'accéder à l'information, de communiquer et de collaborer ainsi que d'améliorer le contexte économique et social. Parmi les bénéficiaires figurent un nombre croissant de personnes et de communautés dans les pays en développement qui étaient auparavant incapables de communiquer efficacement en l'absence d'infrastructures clés et de services financièrement abordables. Le prochain défi consiste à faire en sorte que tous les membres de la communauté numérique élargie soient en mesure de tirer parti du nombre sans cesse croissant de possibilités offertes. Des initiatives novatrices de renforcement des capacités et des compétences numériques joueront un rôle fondamental pour relever ce défi.

Le renforcement des capacités humaines est essentiel à la réalisation des Objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies pour 2030. L'ODD 17 appelle à "apporter, à l'échelon international, un soutien accru pour assurer le renforcement efficace et ciblé des capacités des pays en développement et appuyer ainsi les plans nationaux visant à atteindre tous les Objectifs de développement durable"¹. Étant donné que les TIC jouent un rôle de catalyseur, le besoin continu de renforcement des capacités et de développement des compétences en matière de TIC est évident dans la plupart des ODD. Dans certains cas, c'est explicite – par exemple, dans l'ODD 5, l'un des objectifs est de "renforcer l'utilisation des technologies clés, en particulier l'informatique et les communications, pour promouvoir l'autonomisation des femmes". Dans d'autres cas, le renforcement des capacités

en matière de TIC est requis de manière implicite – par exemple, l'ODD 4 vise à assurer à tous une éducation équitable, inclusive et de qualité et des possibilités d'apprentissage tout au long de la vie. L'une des cibles spécifiques de l'ODD 4 est de: "D'ici à 2030, augmenter considérablement le nombre de jeunes et d'adultes disposant des compétences, notamment techniques et professionnelles, nécessaires à l'emploi, à l'obtention d'un travail décent et à l'entrepreneuriat".

Il est extrêmement difficile de faire en sorte que les compétences numériques suivent le rythme de la technologie étant donné la nature dynamique des TIC, qui se reflète dans le développement rapide des réseaux, des modes de prestation de services, des débits des dispositifs technologiques. Aujourd'hui, de multiples services sont fournis sur des appareils intelligents utilisant des réseaux issus de la convergence. Alors que des réseaux distincts fournissaient traditionnellement des services de téléphonie, de télévision et d'Internet, tous ces services peuvent désormais être fournis sur un réseau IP. Cette convergence des réseaux a conduit à l'émergence d'offres triple play et quadruple play – téléphonie IP, TVIP, conversations vidéo, partage de vidéos et de photos, réseaux sociaux et autres applications - qui sont de plus en plus populaires. Un nombre croissant de personnes utilisent maintenant des services de communication over-the-top (OTT) et accèdent à l'Internet, regardent des vidéos/la TV et interagissent avec d'autres personnes sur des dispositifs intelligents personnels.

Les appareils continuent d'évoluer considérablement au fil du temps, des premiers gros ordinateurs centraux aux smartphones légers et portatifs actuels, en passant par les tablettes et les articles portables, comme les montres et les lunettes intelligentes. Le développement de dispositifs s'adapte à la demande croissante des clients qui souhaitent un accès à tout, à tout moment et en tout lieu. Les développements actuels et à venir visent à répondre à ces exigences

grâce à la disponibilité de contenus à la demande accessibles partout (intérieur/extérieur et de manière immobile/en mouvement). De plus, les communications ne se limiteront plus aux humains, mais intégreront des machines et des dispositifs. L'évolution des communications de machine à machine (M2M) peut permettre à des dispositifs en réseau d'échanger directement des informations et d'effectuer les actions requises. Ceci est également lié au nouvel Internet des objets (IoT) qui permet à n'importe quoi (y compris les personnes, les machines, les animaux et les plantes) de transférer des données sur un réseau.

Une autre tendance clé est le développement de nombreuses applications sophistiquées dans de nombreux secteurs. Elle est due à l'augmentation significative du débit des technologies fixes et mobiles. Les débits de l'Internet fixe ont augmenté de façon radicale, allant de l'accès à l'Internet par connexion téléphonique (via les lignes téléphoniques et fournissant 56 kbit/s) aux réseaux optiques passifs gigabitaires (GPON) basés sur la technologie de la fibre optique et capables de fournir 10 Gbit/s.

De même, les débits de données des technologies mobiles se sont multipliés au cours de la dernière décennie. En fait, l'impact économique et social des technologies mobiles est sans doute beaucoup plus important que celui des technologies fixes, car les technologies mobiles permettent d'accéder à tout moment et en tout lieu aux ressources des dispositifs intelligents portatifs personnels. Le débit des données pour les technologies de deuxième génération (2G) était comparable à celle de l'Internet par connexion téléphonique, mais les technologies de quatrième génération (4G) peuvent fournir 1 Gbit/s. La technologie LTE Advanced (LTE-A) a révolutionné les débits mobiles car elle peut combiner le spectre multibandes pour fournir l'Internet haut débit avec la téléphonie IP sur LTE (VoLTE). La prochaine génération de technologie mobile est déjà à l'horizon, promettant d'apporter des changements révolutionnaires en matière d'expérience utilisateur qui rivaliseront avec les performances des réseaux fixes². Les principaux objectifs de performance de la 5G par rapport à la 4G sont les suivants: tripler l'efficacité d'utilisation du spectre, décupler à la fois le débit de données de l'utilisateur final et la densité de connexion, et multiplier par 20 le débit de données maximal.

Le développement de la technologie mobile permet un accès plus rapide et plus facile à l'Internet, ce qui a permis une croissance explosive des interactions sur les réseaux sociaux et des applications OTT. Les services convergents et les systèmes d'informatique en nuage gagnent en popularité, permettant aux utilisateurs d'enregistrer et d'utiliser des données en ligne, offrant un accès aux données à tout moment et en tout lieu sur plusieurs périphériques. Il est probable que l'analyse des mégadonnées (extraction et analyse de séquences de données et de corrélations cachées), le chiffrement et les effets perturbateurs (comme l'IoT) révolutionneront encore davantage l'avenir des TIC et seront susceptibles de changer considérablement les expériences des utilisateurs dans de nombreux domaines de la vie, améliorant le bien-être social et économique de la population mondiale. Dans le secteur de l'éducation, ces développements pourraient transformer l'expérience d'apprentissage et ouvrir de nouvelles opportunités à des jeunes pour qui l'accès à l'enseignement secondaire ou supérieur était impossible jusque-là. Dans le domaine commercial, une pléthore de nouvelles possibilités d'emploi peut se présenter.

Dans de nombreux cas, l'exploitation de ces opportunités dépendra non seulement de la disponibilité des réseaux, des services et des dispositifs, mais surtout de l'acquisition des compétences nécessaires pour maîtriser à la fois la technologie et les applications. Le système éducatif a un rôle fondamental à jouer dans le perfectionnement des compétences et la promotion de l'inclusion numérique. Les progrès récents dans le domaine des TIC et les possibilités qui y sont associées sont si importants que, pour parvenir à l'inclusion numérique, le renforcement des capacités devrait intervenir à tous les niveaux de l'apprentissage et de l'instruction, y compris l'éducation formelle et informelle. Ceci nécessitera la mise en place d'une formation continue pour les enseignants ou les formateurs.

Cette édition du "Renforcement des capacités dans un environnement des TIC en pleine évolution" se compose de cinq articles universitaires axés sur le développement des compétences pour l'économie numérique du XXI^e siècle. Il s'agit de la deuxième édition d'une série annuelle de l'UIT consacrée à l'étude de l'impact des TIC sur le renforcement des capacités et le développement des compétences.

Le présent numéro étudie l'évolution des besoins en compétences due aux profondes transformations numériques, telles que l'apprentissage machine, l'IoT, l'analyse des mégadonnées et l'intelligence artificielle (IA). À l'aide d'une variété d'approches, les articles explorent l'impact de ces nouveaux besoins en matière de renforcement des capacités et le développement des compétences en abordant deux grands thèmes: les TIC au service du développement et les TIC dans l'éducation.

L'ensemble des compétences numériques: qu'est-ce qui est nécessaire?

Suite à la naissance de l'Internet et à l'essor des technologies basées sur l'Internet, les deux dernières décennies ont été caractérisées par une disponibilité croissante de l'accès haut débit fixe et/ou mobile dans le monde. La diffusion de l'accès au large bande continue d'étendre la gamme et la portée des services et des applications des TIC aux communautés, aux entreprises et aux secteurs clés, y compris l'éducation. Toutefois, le contenu des programmes efficaces de renforcement des capacités doit être fréquemment réévalué, car les nouvelles tendances et technologies dans le secteur des TIC surviennent maintenant sur des périodes de plus en plus courtes. L'apparition des réseaux de prochaine génération (NGN), le protocole IPv6, les systèmes d'informatique en nuage, l'Internet des objets (IoT), les mégadonnées et l'intelligence artificielle (IA) représentent autant de nouveaux défis pour ces programmes. Toni Janevski donne un aperçu de ces défis, ainsi qu'une étude de l'implication des principaux thèmes associés, la qualité de service (QoS) et la cybersécurité.

Pour les nouvelles technologies, les nouveaux services et les nouvelles applications, M. Janevski identifie l'ensemble des compétences numériques particulières requises pour les différents groupes comprenant:

- les compétences numériques individuelles
- les métiers du numérique en général
- les professionnels des TIC.

Son article donne un aperçu des compétences requises sur le plan de la technique, du fonctionnement, de la gestion, de la réglementation et, plus important encore, des compétences des utilisateurs, et souligne l'importance du développement continu des compétences dans le domaine des TIC par différents canaux.

Renforcement des capacités pour le développement de l'IoT

Les caractéristiques des nouveaux services et des nouvelles applications intelligentes, assurés par l'IoT et l'IA, offrent des solutions prometteuses aux défis auxquels sont confrontés les particuliers, les entreprises, les communautés et les gouvernements des pays développés et en développement. Dans leur article, Mme Kumaran et M. Zennaro identifient de nombreuses possibilités pour aborder les questions de développement liées aux applications IoT, y compris la surveillance et la gestion des risques de santé et de sécurité, tels que la sécurité alimentaire, la qualité de l'eau et de l'air, et les risques naturels potentiels. Les possibilités continuent de s'élargir, car un nombre croissant de technologies convergent vers l'IoT et que le nombre de dispositifs sans fil intelligents ne cesse d'augmenter à l'échelle mondiale. Toutefois, Mme Kumaran et M. Zennaro constatent que le manque de professionnels qualifiés freine les progrès des applications et de la mise en oeuvre de l'IoT dans les pays en développement, par rapport aux pays développés.

Les récentes activités de formation menées en Afrique, en Asie et en Amérique du Sud par le Laboratoire des télécommunications/TIC pour le développement du Centre international Abdus Salam de physique théorique (CIPT) peuvent fournir des enseignements précieux pour identifier le renforcement des capacités nécessaire en matière d'IoT. Mme Kumaran et M. Zennaro soulignent la nécessité de saisir le caractère pluridisciplinaire de l'IoT et de donner un aperçu des principaux concepts des réseaux et de la réglementation de l'IoT, plutôt que de se concentrer sur une seule application spécifique. L'objectif de la formation devrait être de s'assurer que les connaissances et les capacités des personnes formées sont suffisantes pour développer des applications à même

de répondre aux exigences du marché et à la demande dans leur pays d'origine. Une approche axée sur le marché et sur la demande appuiera le développement et le déploiement de solutions adaptées à la situation de chaque pays. En outre, les chances que les applications IoT réussissent à résoudre les problèmes de développement seront plus grandes dans un environnement où la technologie est mise en oeuvre en réponse aux besoins particuliers de chaque pays.

Solutions numériques pour l'apprentissage à distance

A l'ère du numérique, l'étudiant type de l'enseignement supérieur a besoin des TIC dans les méthodes d'enseignement, d'un horaire et d'un lieu flexibles pour mener à bien ses études, et de cours applicables au monde réel. De telles demandes font pression sur les universités et autres établissements d'enseignement supérieur pour qu'ils introduisent de nouveaux processus et de nouvelles ressources. Quant aux enseignants, ils pourront avoir à modifier leurs méthodes d'enseignement en l'absence de toute formation supplémentaire.

Dans son article, Paula Alexandra Silva examine les moyens de prendre en considération les demandes d'apprentissage des élèves d'aujourd'hui et de s'adapter à leurs attentes, c'est-à-dire d'apprendre tout ce qu'ils veulent, quand et où ils veulent. Elle explore le renforcement des capacités dans le contexte de l'éducation à distance, en utilisant des études de cas tirées de sa propre expérience de l'enseignement du même module avec deux approches différentes: entièrement en ligne, et avec un mélange de sessions en ligne et en face à face. Elle fait état des résultats positifs des deux approches, avec le soutien de solutions logicielles courantes plutôt que de technologies formelles d'apprentissage en ligne. Elle utilise ce résultat pour encourager les enseignants à faire l'expérience de telles approches, en utilisant des outils logiciels simples, même sans formation officielle. Une recommandation clé pour l'enseignant consiste à identifier les objectifs du cours avant de choisir les technologies, car la technologie doit être considérée comme un facilitateur.

L'une des conséquences négatives possibles du recours à l'apprentissage à distance est le

manque d'interaction humaine qui peut favoriser l'isolement. Il est important de noter que Mme Silva identifie le temps de cours synchrone qui existait dans les deux approches comme étant extrêmement précieux pour l'enseignant comme pour les élèves, particulièrement parce qu'il créait des occasions de commentaires et de rétroactions. De plus, elle met l'accent sur la communication, la collaboration, la résolution de problèmes, la pensée critique et la créativité comme autant de compétences clés pour réussir sur le marché du travail d'aujourd'hui. En tant que tels, les enseignants ont la responsabilité de s'assurer qu'il existe des possibilités de développer de telles compétences dans le contexte du nouvel environnement d'apprentissage à distance en ligne.

Alors que les établissements d'enseignement supérieur cherchent à intégrer la technologie, la pédagogie et les connaissances dans des environnements d'enseignement en ligne efficaces, davantage de ressources sont consacrées au développement professionnel du personnel. Cependant, le personnel enseignant auxiliaire – le personnel universitaire qui ne fait pas partie du personnel titularisé – pose problème en ce qui concerne le renforcement de la capacité d'enseignement en ligne. Contrairement aux enseignants permanents à temps plein, le personnel auxiliaire se voit généralement offrir moins de possibilités de formation professionnelle. Dans leur article, Mme Singh et Mme Singh examinent les solutions possibles pour renforcer la capacité d'enseignement en ligne du personnel enseignant auxiliaire.

Sur la base d'une analyse des réponses à un questionnaire soumis à des tuteurs d'une université en ligne établie en Malaisie, les auteurs ont constaté que la connaissance des différentes technologies par les tuteurs pose davantage problème que la pédagogie et la connaissance du contenu. En outre, les auteurs ont observé un degré élevé d'incertitude quant à la manière de combiner technologie et pédagogie. Pour remédier à ces problèmes, les participants à l'étude ont indiqué que l'intervention privilégiée devrait être fondée sur un programme de formation professionnelle en ligne entièrement asynchrone. Les raisons sous-jacentes incluaient la possibilité de suivre le cours à son propre rythme, avec ou sans l'aide d'un instructeur, ainsi que la souplesse des dates auxquelles terminer le programme. Les

résultats de cette recherche originale aideront les professionnels du développement à élaborer des principes de conception visant à appuyer des interventions adaptées pour renforcer les capacités des membres auxiliaires du corps professoral en ligne.

L'éducation à l'avenir: l'apprentissage intelligent

La transformation numérique, annoncée par l'IoT, l'IA et l'analyse de mégadonnées, innove déjà en matière de méthodes et d'outils d'apprentissage, grâce à des pratiques d'"apprentissage intelligent". La fusion de dispositifs intelligents et de technologies intelligentes offre un moyen puissant d'améliorer et d'étendre l'expérience d'apprentissage. Dans le dernier article de cette édition de la publication, Mme Singh, Mme Camacho, M. Gates, Mme Kumaran et Mme Khalid, notent que la réussite de l'utilisation de l'IA, de l'analyse et des mégadonnées facilitera le développement de systèmes d'apprentissage plus intelligents qui répondront aux besoins individuels. Les auteurs distinguent les caractéristiques des environnements d'apprentissage intelligents des environnements d'apprentissage numériques courants, en termes de ressources, d'outils et de méthodes d'apprentissage, de méthodes pédagogiques ainsi que de communautés d'apprentissage et d'enseignement. Dans ce contexte, ils examinent ensuite une série d'initiatives d'apprentissage intelligentes en provenance de Malaisie, du Pérou, du Rwanda, d'Espagne et des Emirats arabes unis (EAU).

L'analyse de ces initiatives illustre les systèmes et pratiques d'apprentissage intelligentes en action sous de nombreuses formes différentes, y compris les initiatives d'apprentissage mobile personnalisé, la conception de l'apprentissage par le jeu, l'élaboration de cybercontenu et l'utilisation des communautés d'apprentissage pour améliorer l'impact pédagogique. Les exemples montrent que, même s'il peut être difficile de passer d'un apprentissage numérique courant à un environnement d'apprentissage intelligent, les pratiques intelligentes ajoutent de nouvelles dimensions à l'expérience d'apprentissage en donnant la priorité à l'apprenant individuel. D'autres progrès seront réalisés dans ce domaine grâce à une planification efficace et à la diffusion de pratiques et d'exemples internationaux

efficaces d'apprentissage intelligent. Les auteurs de cet article s'engagent à entreprendre d'autres recherches afin de créer un cadre pour des pratiques d'apprentissage intelligentes internationales, comprenant des exemples pratiques et abordables.

Concevoir des programmes efficaces de renforcement des capacités

Les progrès des TIC sont susceptibles d'élargir les possibilités d'éducation, passant d'une absence d'opportunités à des possibilités d'apprentissage tout au long de la vie. Des changements révolutionnaires similaires sont possibles dans d'autres secteurs, donnant un puissant élan en ce qui concerne l'amélioration du bien-être social et économique des groupes, communautés et pays défavorisés. Toutefois, si les possibilités offertes par les TIC peuvent être relativement simples à identifier, la mise en oeuvre d'initiatives durables pose souvent des difficultés majeures. Ainsi, lors de la conception de programmes de renforcement des capacités, il est particulièrement utile, si possible, de s'appuyer sur l'expérience acquise et de collaborer.

Les articles de cette publication sont particulièrement riches en études de cas et en exemples provenant de nombreuses juridictions différentes, comprenant à la fois des pays en développement et des pays développés. Les instantanés de l'expérience acquise dans différents environnements contiennent des exemples pratiques précieux. Ces exemples sont non seulement informatifs, mais ils pourraient servir de base en vue de réutilisation et d'amélioration. Les principales leçons que l'on peut tirer de ces articles sont les suivantes:

- pour concevoir des programmes d'enseignement à distance efficaces, la participation de l'apprenant et son retour d'information sont essentiels, et les solutions à code source ouvert peuvent être utiles pour atteindre les objectifs de l'enseignement.
- dans les initiatives de formation sur l'IoT dans les pays en développement, il est impératif que les personnes formées comprennent la pertinence de la technologie pour l'écosystème existant et intègre la durabilité par le développement d'applications

répondant à la demande, spécifiques à chaque pays.

Un message puissant qui ressort des articles est que les chances de réussir à renforcer les capacités humaines sont nettement plus nombreuses lorsque l'accent est mis, dans la conception des programmes, sur la satisfaction des besoins et des préférences spécifiques des apprenants. Preuve

supplémentaire de la nature facilitante des TIC, des progrès récents ont même fourni des outils qui peuvent aider à développer des programmes éducatifs individuels et personnalisés. La réussite de la généralisation de ces outils pourrait être la clé qui permettrait d'atteindre la plupart, sinon la totalité, des Objectifs de développement durable à l'horizon 2030.

Notes de fin

- ¹ <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- ² Cadre et objectifs généraux du développement futur des IMT à l'horizon 2020 et au-delà (Recommandation UIT-R M.2083-0).

L'enseignement à l'ère du numérique: points de vue tirés d'expériences personnelles

Par Paula Alexandra Silva

Introduction

L'éducation contemporaine porte un intérêt croissant aux solutions d'apprentissage en ligne¹. Généralement, ces solutions nécessitent une infrastructure complexe en termes de TIC, impliquant l'installation et la maintenance de matériel et de logiciels, des licences et une gestion sur place. Cependant, de nos jours, les enseignants et les élèves peuvent également compter sur les multiples solutions disponibles en ligne pour créer des scénarios et des espaces d'enseignement et d'apprentissage sur mesure. Cela n'est possible que grâce à l'utilisation et à la disponibilité généralisées des technologies numériques et à la prolifération et à la fiabilité de l'infrastructure des TIC aujourd'hui. En d'autres termes, une infrastructure et des services TIC solides et omniprésents sont essentiels pour l'enseignement et l'apprentissage en ligne.

Depuis 2001, le nombre d'abonnements cellulaires, d'abonnements actifs à la téléphonie à large bande mobile et fixe et de foyers disposant d'un accès à l'Internet n'a cessé d'augmenter à travers le monde². Selon les statistiques de l'UIT, de 2001 à 2016, la proportion de particuliers utilisant l'Internet aux Etats-Unis est passée de 49% à 76%; dans les pays développés, elle a atteint 79,6% en 2016.

La profonde transformation numérique en cours ouvre la voie à de nombreux changements dans de multiples secteurs de la société, tels que les entreprises, les banques et les soins de santé. La révolution touche presque tous les domaines et toutes les disciplines, y compris l'éducation. Dans le domaine de l'éducation, des changements sont déjà en cours et les implications que cela représente pour l'enseignement ne peuvent plus être ignorées. L'évolution des TIC continuera sans doute d'être une force motrice à l'origine de

la création de nouvelles industries, carrières et disciplines universitaires.

Les étudiants d'aujourd'hui s'attendent à pouvoir apprendre et à ce qu'on leur enseigne tout ce qu'ils veulent, quand et où ils veulent, et demandent que les universités et les enseignants réfléchissent attentivement et s'adaptent à ces nouveaux besoins³. Il est bien entendu que les universités et les autres organisations d'enseignement et d'apprentissage doivent s'adapter, afin de répondre aux besoins des étudiants et aux exigences globales du marché actuel⁴. Le rôle de l'enseignant dans le monde numérique a également fait l'objet de nombreuses discussions⁵. Bien qu'il existe de nombreuses ressources pédagogiques spécifiques, il est rare de trouver des rapports d'enseignants ayant fait l'expérience de l'enseignement et de l'apprentissage numériques; c'est le sujet du présent article. Il présentera et discutera des exemples d'outils et de stratégies utilisés dans un module, enseigné en ligne ou partiellement en ligne au cours du semestre d'été et d'automne 2013, au Département d'informatique et d'information de l'Université d'Hawaï à Manoa. Les nombreuses leçons tirées de cette expérience ont révélé qu'une attitude positive et un dialogue constant avec les élèves étaient essentiels à la réussite de l'expérience d'enseignement et d'apprentissage.

Le présent article commence par contextualiser l'éducation au XXI^e siècle, une époque caractérisée par l'omniprésence des technologies numériques et les changements sociétaux qui en découlent. Il discute des attentes et des demandes des étudiants d'aujourd'hui, ainsi que du rôle de l'enseignant et des universités dans la façon de répondre à leurs demandes. L'article présente ensuite l'étude de cas en détaillant le module, le contexte et les technologies d'appui. Enfin, les observations finales portent sur les leçons apprises, ainsi que sur les défis à relever et les opportunités qui s'offrent à l'avenir.

L'éducation à l'ère numérique

Pendant plusieurs milliers d'années, l'objectif principal de l'éducation a été de former de bons professionnels obéissants et d'assurer le transfert des connaissances entre les générations. Pendant longtemps, les modèles d'éducation, principalement centrés sur l'enseignant, n'ont pas beaucoup changé. Les progrès récents de la science, de la technologie et de la culture ont donné naissance à un modèle radicalement différent, introduisant une structure en réseau pour l'éducation, dans laquelle les étudiants, les enseignants et les établissements doivent assumer de nouveaux rôles et s'adapter rapidement aux nouveaux processus et ressources.

Ces dernières années, l'enseignement supérieur est devenu un phénomène de masse dans le monde⁶, créant de nouveaux défis éducatifs et économiques et obligeant les éducateurs et les décideurs à repenser l'ancien paradigme éducatif. Dans le monde numérique d'aujourd'hui, les résultats de l'enseignement à distance sont comparables à ceux des cours en face à face, voire meilleurs^{7,8}. L'enseignement à distance profite aux établissements, non seulement parce que l'apprentissage en ligne n'exige aucune localisation physique, mais aussi parce qu'il offre la possibilité d'augmenter les inscriptions par rapport à l'enseignement en classe⁹.

Bien que l'enseignement à distance atténue bon nombre des inconvénients de l'enseignement en face à face, il doit être instauré avec soin. Les manuels, les articles et le web regorgent de terminologie sur les approches pédagogiques et les méthodes d'enseignement et d'apprentissage. De l'apprentissage en ligne à l'apprentissage mobile, en passant par l'apprentissage par la collaboration et la cocreation, l'apprentissage par l'expérience, les formations en ligne ouvertes à tous (FLOT), l'apprentissage à distance et la classe inversée, il existe une pléthore de termes dont beaucoup sont utilisés de façon interchangeable.

Une abondance de pédagogies inonde les salles de classe d'aujourd'hui, chacune avec d'innombrables adeptes et des preuves d'efficacité, comme les wikis, les blogs et les podcasts, pour n'en citer que quelques-unes¹⁰. Grâce à une multitude de méthodes d'enseignement et d'apprentissage et de combinaisons de pédagogies, les programmes peuvent également être dispensés en face à

face, en ligne ou sous une forme d'apprentissage mixte¹¹. Cela laisse à l'enseignant un nombre infini de possibilités.

L'étudiant

La cohorte d'étudiants d'aujourd'hui est extrêmement diverse¹². Il n'est pas rare désormais d'avoir dans la même classe des élèves de nationalités, de tranches d'âge, de statuts socio-économiques différents, etc.

Quelle que soit la diversité, cette même cohorte s'attend à ce que les universités leur offrent la souplesse nécessaire pour mener à bien leurs études¹³. L'élève demande non seulement des horaires flexibles, mais aussi des devoirs adaptés à ses besoins spécifiques et s'attend à ce que les enseignants intègrent un ensemble diversifié de technologies dans leur enseignement.

De plus, l'étudiant d'aujourd'hui exige que les objectifs du cours soient en lien avec l'employabilité et qu'ils aient une application dans le monde réel. Parallèlement, le marché du travail et la société dans son ensemble soulignent l'importance de développer les aptitudes à la communication, des capacités d'apprentissage autonome, un sens de l'éthique et de la responsabilité, des capacités à travailler en équipe et à être flexible, des capacités de réflexion et des aptitudes numériques. On s'attend à ce que toutes ces compétences soient intégrées au domaine de connaissances dans lequel l'apprentissage a lieu¹⁴.

Comme les enseignants restent au centre de l'apprentissage et que les universités sont toujours considérées comme le lieu où se déroule l'enseignement supérieur qualifié, les nouvelles attentes des étudiants d'aujourd'hui attribuent des responsabilités importantes aux enseignants et aux universités.

L'enseignant

Depuis que la technologie est arrivée à l'école, le rôle de l'enseignant fait l'objet de débats¹⁵. Il n'est pas rare de trouver des discussions sur la perspective du tutorat par rapport au mentorat ou de l'instructeur par rapport au coordonnateur, parmi tant d'autres.

Il est généralement accepté que les enseignants sont tenus de tenir compte des différents styles d'apprentissage des élèves. De nombreux universitaires sont maintenant incités à intégrer les technologies numériques dans leurs cours, que ce soit en face à face, en ligne ou sous forme de cours mixtes¹⁶. Le fait est que la technologie évolue à un rythme extrêmement rapide et, comme le note le Secrétaire général de l'UIT, les développements technologiques dans le domaine des TIC créent à la fois des opportunités et des défis, et "de plus en plus, notre capacité à tirer parti des avantages des TIC dépend de notre capacité à apprendre et acquérir de nouvelles connaissances"¹⁷.

Soumis à une pression croissante qui les pousse à changer et s'adapter, les enseignants d'aujourd'hui sont tenus d'utiliser des compétences qu'on ne leur a pas enseignées, tout en étant constamment menacés de voir leur expertise en classe sapée par les informations disponibles sur le web. Dans un monde en réseau, où beaucoup de choses se passent en ligne, y compris l'enseignement et l'apprentissage, de nouvelles théories émergent, comme le connectivisme¹⁸, et de nouveaux rôles sont identifiés pour les enseignants qui incluent: amplifier, conserver, orienter, attribuer du sens sur le plan social, agréger, filtrer, modeler, et maintenir une présence constante¹⁹.

Le rôle de l'enseignant dans le monde numérique d'aujourd'hui est donc très complexe. L'enseignant d'aujourd'hui doit être capable de s'adapter rapidement à de nouveaux processus, ressources et organisations, afin de survivre et de s'épanouir dans un monde qui change. En d'autres termes, la nécessité de s'engager dans le processus de renforcement des capacités n'est plus facultative pour les enseignants.

S'adapter à un environnement qui change: une étude de cas

Dans une perspective fondée sur l'expérience, cet article présente la structure, l'organisation, les activités et les outils numériques utilisés pour enseigner un module d'enseignement supérieur en utilisant deux approches différentes: l'une suivant une méthodologie d'apprentissage mixte, et l'autre entièrement en ligne. Après avoir présenté le contexte et le module, l'accent est mis sur la technologie.

Le contexte

L'expérience présentée dans cet article a eu lieu à l'Université d'Hawaï (UH) à Manoa. Fondé en 1907, le système de l'Université d'Hawaï compte dix campus répartis dans les îles hawaïennes, dont trois universités, sept collèges communautaires et des centres d'apprentissage communautaires. Ces derniers s'appuient sur l'Internet, les systèmes audio, vidéo, la télévision par câble et diverses technologies informatiques, selon une approche qui s'apparente à celle des cours en face à face proposés par l'Académie de l'UIT.

En tant qu'archipel composé de huit îles principales, Hawaï a une longue tradition d'éducation à distance et beaucoup d'expérience du télé-enseignement et du téléapprentissage. Les offres de formation en ligne ont été lancées à mesure que l'infrastructure s'est développée et que l'intérêt pour l'apprentissage en ligne s'est accru. L'Université offre donc aux étudiants des différentes îles d'Hawaï, ou d'ailleurs, la possibilité de s'inscrire à des diplômes de l'UH qui sont offerts en face à face ou selon une modalité d'apprentissage à distance.

Le module

Le module d'étude de cas est intitulé ICS 491 Sujets spéciaux: conception pour ludification (Tableau 1.1). Il s'agissait d'un cours d'introduction facultatif de 39 heures enseigné durant l'été et l'automne 2013 au Département des sciences de l'information et de l'informatique de l'Université d'Hawaï à Manoa. Bien qu'il s'agisse fondamentalement du même module, avec la même structure, la même organisation et le même contenu, la façon d'enseigner le module a changé d'une session à l'autre. La session d'été s'est déroulée sur sept semaines, tandis que le module a duré onze semaines en automne. La session d'été était un cours d'apprentissage mixte avec des cours en ligne et en face à face chaque semaine, tandis qu'à l'automne, le cours était entièrement donné en ligne. Néanmoins, dans les deux cas, une réunion synchrone s'est tenue en ligne chaque semaine. Le fait d'offrir le cours sous forme d'apprentissage mixte et en ligne était à la fois une question liée à l'intérêt de l'université, des étudiants et de l'enseignant, ainsi qu'une question d'ordre pratique, liée au nombre important de

déplacements professionnels que l'enseignant avait prévus pour la période de cours.

Tableau 1.1: Modules d'études de cas, organisation et outils numériques

Information générale	ICS 491, été 2013	ICS 491, automne 2013
Horaire et type de cours	Mercredi et vendredi de 14 h à 16 h – Face à face Lundi 14 h à 17 h – En ligne, synchrone.	Mardi de 10 h à 11 h – En ligne, synchrone.
Nombre de semaines	7 semaines Du 19 mai au 5 juillet	11 semaines Du 13 septembre au 24 novembre
Situation de l'enseignant pendant la période de cours	1 semaine au Japon – heure normale du Japon (JST) 6 semaines aux Etats-Unis, Hawaï (temps standard hawaïen)	2 semaines au Portugal, heure d'Europe de l'Ouest 2 semaines en Suède, heure d'Europe centrale 7 semaines aux Etats-Unis, Hawaï (temps standard hawaïen)
Technologie utilisée	Wordpress™, e-mail, Google™ Hangouts, Google™ Groups, Microsoft™ PowerPoint	Wordpress™, e-mail, Google™ Hangouts, Google™ Groups, Microsoft™ PowerPoint, AdobeConnect.

Source: Documents de l'auteur 2018, non publiés

Les notes allaient de A à E (A: 90-100; B: 80-89; C: 70-79; D: 55-70; E: 0-54) et l'évaluation du module a été complétée par une série d'activités hebdomadaires, trois travaux et un questionnaire.

Les activités hebdomadaires avaient pour but de motiver l'étudiant à suivre le contenu du cours et consistaient en des tâches courtes et simples (par exemple, commenter une vidéo), en rapport avec les sujets traités en classe la même semaine. Les activités ont ensuite été notées "Oui" ou "Non": c'est-à-dire que l'activité devait être achevée et atteindre un niveau suffisant pour être notée "Oui", faute de quoi aucun point ne lui était attribué, qu'elle ait été rendue ou non. Les activités de chaque étudiant devaient être soumises par l'intermédiaire des groupes Google™, où les enseignants et les élèves pouvaient ensuite laisser des commentaires et des suggestions.

Le premier travail consistait en un rapport individuel qui demandait à l'étudiant d'évaluer et d'analyser d'un point de vue critique un système de jeu, y compris les éléments de jeu du système. Les étudiants devaient rédiger leur rapport individuel seulement après avoir analysé le système avec un camarade de classe, avec qui ils avaient choisi le système à évaluer. Il était nécessaire d'identifier les principales contributions du camarade de classe à l'exploration et à la compréhension du système analysé. Une fois terminé, le rapport devait être soumis à l'enseignant par e-mail.

Le deuxième travail était un essai individuel dans lequel on demandait aux élèves de proposer un ensemble de techniques de motivation à utiliser dans un système de jeu donné et de développer une argumentation et une discussion appuyant leur choix. Comme le premier travail, celui-ci devait également être rendu par e-mail.

Le troisième travail consistait en un projet de groupe de trois à quatre personnes qui visait la conception et la mise en oeuvre complètes d'un système de jeu (pour lequel les élèves pouvaient utiliser n'importe quel logiciel gratuit de construction de site web comme Wix™ ou Wordpress™), et la présentation des résultats en classe en ligne. Chaque étudiant devait également rédiger un bref rapport individuel montrant comment il avait contribué au projet. Le rapport était envoyé par e-mail, indiquant l'adresse URL du site web développé par les étudiants, tandis que la présentation avait lieu en face à face au semestre d'été et par le biais de Google™ Hangouts au semestre d'automne.

Le questionnaire était un questionnaire normal, avec des questions à choix multiples donné en milieu de semestre. Dans les deux cas, les étudiants ont répondu au quiz pendant leur temps d'étude et l'ont remis par e-mail.

En plus des rencontres en dehors des cours, il était conseillé aux étudiants de travailler sur les travaux pendant les heures de classe. Des indications

précises relatives à ces exigences étaient incluses dans la documentation distribuée en classe.

Technologies et stratégies

Cette section donne un aperçu de l'organisation du matériel et des activités du cours, ainsi que des technologies qui ont été utilisées pour les appuyer (Tableau 1.2).

L'enseignant a créé un site web pour le module pour présenter des informations générales sur le module, le contenu et les présentations (regroupées par semaine), des liens et des références supplémentaires. Le site web comprenait également une section pour les projets des étudiants et les discussions qui conduisaient aux Google Groups™, où les étudiants postaient leurs activités hebdomadaires et où les enseignants et les étudiants pouvaient faire des commentaires à ce sujet. Les documents ont été préparés sur Microsoft™ PowerPoint et sauvegardés en format PDF, pour être ensuite mis à disposition sur le site web du module sur une base hebdomadaire chaque lundi.

Il est important de souligner certains détails des documents distribués en classe, car ils sont basés sur les retours des étudiants et sur l'observation minutieuse de leur comportement. Les diapositives:

- suivent une organisation transparente et modulaire avec des indications très précises de tout changement de sujet/module;

- maintiennent un fil conducteur et incluent une diapositive au début avec les sujets traités la semaine précédente et une autre à la fin avec un bref résumé des sujets traités durant la semaine en cours;
- incluent une courte activité, environ toutes les cinq diapositives, pour maintenir l'engagement et la concentration des élèves;
- font référence à des ressources externes, des vidéos, des articles.

Il est également important de noter que l'enseignant commente toujours les activités hebdomadaires de la semaine écoulée avant d'en entamer une nouvelle. Avec accord de la classe, les retours relatifs à l'activité hebdomadaire de chaque étudiant étaient toujours communiqués simultanément à l'élève et à toute la classe. Cela reprend la structure d'une session de critiques²⁰, telle qu'elle est définie par la méthodologie d'apprentissage basée sur l'expérience du studio artistique²¹.

Afin de terminer le module, et tel que détaillé dans la section précédente, les étudiants devaient, entre autres responsabilités, remettre plusieurs devoirs. Les étudiants ont travaillé sur ces travaux en partie pendant les heures de cours. Les travaux 1 et 3 nécessitaient un travail d'équipe en dehors des cours. Il n'est pas possible de fournir des informations précises sur le lieu et la durée des rencontres entre les étudiants, ni sur la manière dont ils se sont organisés. Néanmoins, l'enseignant a confirmé que ces rencontres avaient lieu une ou deux fois par semaine, tantôt en ligne, tantôt en face à face sur le campus universitaire ou ailleurs.

Tableau 1.2: Technologies utilisées pour enseigner le module et objectifs

Technologie utilisée	Objectifs et par qui
Wordpress™	Site web du cours réalisé par l'enseignant et les étudiants. Travail 3 projet des étudiants*.
E-mail	Communication en général, entre l'enseignant et les étudiants et entre les étudiants.
Google™ Hangouts	Cours synchrones en ligne avec vidéo, audio et messagerie; présentations des élèves et des enseignants; et des discussions d'ordre général, entre l'enseignant et les étudiants ainsi qu'entre les étudiants.
Google™ Groups	Les étudiants postent des activités hebdomadaires et les étudiants et l'enseignant commentent les posts.
Microsoft™ PowerPoint	Présentations réalisées par l'enseignant et les étudiants **.
AdobeConnect™	Cours en ligne enregistrés, avec interactions synchrones entre les étudiants ainsi qu'entre l'enseignant et les étudiants.

* Certains étudiants ont utilisé Wix™; ** Google Slides™

Source: Documents de l'auteur 2018, non publiés

Le fait que les réunions en dehors des cours aient pu s'organiser efficacement et sans effort vient sans doute de la culture de l'apprentissage à distance qui existe à Hawaï.

En ce qui concerne les technologies additionnelles, le courrier électronique a été utilisé entre l'enseignant et les étudiants pour remettre des devoirs, demander des éclaircissements, donner et recevoir des commentaires, et aussi pour informer les étudiants de leurs notes. Google™ Hangouts a été utilisé pour les présentations. Lorsqu'il présentait des diapositives ou d'autres types d'informations, l'enseignant utilisait deux ordinateurs, l'un en mode partage d'écran et l'autre pour passer sa vidéo en direct. Cette approche permettait une communication contextuelle, plus riche et plus réaliste. Les étudiants ont également utilisé Hangouts, mais préféraient souvent n'afficher que la présentation et utiliser la fonctionnalité de partage d'écran. L'application Hangouts a également été employée pour discuter et maintenir une présence constante en ligne pour tous les membres de la classe et pour l'enseignant. Le choix d'utiliser Hangouts a été fait en collaboration avec les étudiants, qui ont préféré cet outil à d'autres alternatives similaires.

Les logiciels de construction de sites web – Wordpress™ et Wix™ – ont été utilisés par l'enseignant pour créer le site web du module afin que les élèves puissent réaliser le troisième travail.

Google™ Groupes a été utilisé pour afficher les travaux produits dans le cadre des activités hebdomadaires. Une fois le post affiché, les étudiants et l'enseignant pouvaient lire les contributions de chaque étudiant pour en discuter et en débattre davantage, si désiré.

Microsoft™ PowerPoint ou Google Slides ont été utilisés pour créer et faire des présentations, certains étudiants préférant le second logiciel plutôt que le premier.

Enfin, AdobeConnect™ a été utilisé pour enregistrer les sessions synchrones en ligne du semestre d'automne. L'objectif était de mettre le riche contenu des séances de commentaires à la disposition de tous les étudiants, pour le cas où ils n'auraient pas pu assister aux cours.

Leçons clés

L'enseignant n'avait reçu aucune formation officielle sur l'éducation en ligne. D'où la nécessité accrue d'une préparation minutieuse. L'enseignant devait s'informer et s'instruire sur le "nouvel" environnement d'enseignement et d'apprentissage. En même temps, le fait d'apprendre sur le tas a permis d'importantes découvertes qui ont nécessité une rapide adaptation. Par exemple, les étudiants n'ont pas tardé à répondre de manière négative aux diapositives qui étaient trop longues et contenaient trop de texte au départ, ce qui a entraîné leur remplacement rapide par des diapositives plus courtes, plus efficaces et plus intéressantes. De plus, l'enseignant a remarqué que le choix du moment était encore plus important dans un environnement d'apprentissage en ligne ou mixte. Les documents devaient être publiés chaque semaine à la même heure et à la même date. Les présentations en ligne devaient être courtes et concises si l'enseignant voulait maintenir l'intérêt des étudiants. L'idéal était de consacrer le temps de classe synchrone en ligne aux commentaires et aux retours, aboutissant à des moments d'enseignement particulièrement riches, appréciés tant par les élèves que par les enseignants.

Une écoute active de la part de l'enseignant était essentielle, car elle l'a conduit à intégrer les commentaires des étudiants, par exemple en ce qui concerne la révision des documents de cours. Bien que certains puissent trouver plus difficile de garder le contrôle des cours en ligne, ces deux modules se sont déroulés sans aucun problème majeur. De plus, ce fut une agréable surprise de trouver de nombreux étudiants présents dans la même salle pour des sessions synchrones en ligne, sachant qu'ils n'étaient pas obligés d'être sur place. Peut-être en raison de la maturité et de la robustesse de la technologie d'accès à l'Internet au cours des dernières années, il n'y a pas eu de problèmes majeurs de connexion, malgré le fait que l'enseignant ait donné ses cours à des classes réparties dans plusieurs pays différents.

Il est également important de reconnaître qu'il aurait été difficile d'offrir le cours entièrement en ligne à l'automne, sans avoir eu l'expérience d'apprentissage de la session d'été qui a suivi une approche d'apprentissage mixte. De nombreuses adaptations ont été faites et plusieurs idées

précieuses en matière d'apprentissage ont été acquises au cours de la session mixte de l'été.

Sur la base de l'étude de cas présentée dans la section 3, il est difficile de dresser une liste définitive de stratégies sur la manière dont un enseignant peut adapter les techniques et outils d'enseignement et d'apprentissage pour répondre aux besoins de la vie au XXI^e siècle numérique. Néanmoins, de nombreuses leçons et recommandations peuvent être tirées de l'expérience de l'étude de cas, notamment:

- l'enseignant devrait être atteignable par les étudiants (par exemple par e-mail, messagerie, etc.), mais ajuster les attentes en matière de temps de réponse (par exemple dire que vous serez entièrement disponible pour la classe le lundi de 13 h 00 à 15 h 00, mais que vous pourriez être moins réactif en dehors de ces heures);
- donner des activités régulières, quoique réduites, toujours orientées vers les résultats finaux des étudiants afin d'encourager l'engagement de la classe;
- utiliser des discussions ouvertes et des forums pour tirer parti des contributions des étudiants et promouvoir le développement de la réflexion critique;
- proposer des travaux individuels et en groupe ou en binôme, afin de favoriser la collaboration, la coopération et le travail d'équipe, tout en permettant aux élèves d'être traités équitablement par rapport au temps qu'ils consacrent à la réalisation des travaux et aux notes qu'ils obtiennent;
- profiter des sessions synchrones pour donner des commentaires et permettre à toute la classe de bénéficier des questions et/ou des difficultés des autres membres de la classe, mais rester sur le sujet ou les élèves risquent de perdre l'intérêt;
- créer et suivre méthodiquement un programme pour mettre à la disposition des élèves du matériel, des devoirs et des commentaires en retour afin qu'ils puissent créer une routine pour les cours malgré l'absence de leur mobilisation en personne;
- faire en sorte que les documents à distribuer et les séances synchrones soient courts, car il est difficile de se concentrer lorsqu'on s'engage dans des activités en ligne (voir aussi les recommandations sur les documents à distribuer dans la section 3.3);
- tenir compte des objectifs poursuivis, et non de la technologie elle-même, car une fois que les objectifs seront connus, il sera facile de trouver une technologie susceptible de faciliter la réalisation d'un objectif donné, cela pouvant impliquer l'utilisation d'un outil aussi courant que le courrier électronique ou un système de messagerie;
- ne pas avoir peur d'essayer l'apprentissage en ligne ou l'apprentissage mixte, même en l'absence de formation officielle, parce qu'il est de plus en plus courant d'utiliser des outils quotidiens simples pour appuyer l'apprentissage, et les étudiants apprécieront sans doute l'expérience d'apprentissage naturelle et moins formelle;
- savoir tirer parti de la collaboration avec les étudiants et apprendre d'eux; ils aideront l'enseignant à façonner la structure du cours et l'orienteront vers les compétences qui sont actuellement demandées par le marché du travail.

Défis et opportunités à venir

Le mode d'enseignement abordé dans cette étude de cas a été rendu possible grâce à une infrastructure de réseau solide et fiable. S'il est vrai que les élèves veulent pouvoir apprendre tout ce qu'ils veulent, quand et où ils veulent, dans le monde interconnecté d'aujourd'hui, alors les enseignants peuvent également se trouver partout. Cela signifie qu'avec une infrastructure TIC adéquate, les possibilités du nouvel espace d'apprentissage sont pratiquement infinies.

Ce monde connecté pose des défis aux universités. Comme M. Gallagher et M. Garrett le soulignent, les universités doivent se montrer plus efficaces dans la préparation des cours qui conviennent à l'étudiant d'aujourd'hui afin de faciliter la mise en oeuvre de modules qui suivent des modèles d'enseignement plus actuels²². Pour que cela se concrétise, M. Gallagher et M. Garrett ajoutent

encore que les universités doivent encourager le changement de mentalité, intégrer la formation au leadership, les stages professionnels et les expériences internationales dans le cadre de leurs diplômes, et investir dans des classes et des espaces d'apprentissage par la technologie. Ces espaces d'apprentissage sont les lieux où les étudiants apprennent, mais aussi les espaces où ils se rencontrent, partagent leurs expériences et travaillent ensemble, prolongeant ainsi la classe traditionnelle typique.

Bien qu'un monde fortement connecté puisse poser des défis aux universités, il crée aussi des opportunités. L'infrastructure numérique et les services qu'elle fournit ont supprimé les contraintes géographiques. Cela signifie que les universités peuvent maintenant offrir des diplômes partout dans le monde, à la portée non seulement des étudiants des collèges traditionnels, mais aussi des adultes à la recherche de cours de formation continue, des personnes handicapées et des étudiants des régions éloignées ou des pays en développement. En atteignant un plus grand nombre d'étudiants, les universités favorisent non seulement l'égalité dans l'accès à l'éducation mais elles transforment aussi la vie des individus, des entreprises et de la société dans son ensemble. L'infrastructure numérique est un élément essentiel pour l'avenir de l'économie numérique, c'est pourquoi la poursuite des investissements dans les TIC est d'une importance capitale, de même que la recherche de moyens pour continuer à améliorer et à étendre la qualité et la portée des services.

Il est naturel que l'éducation numérique prospère dans le contexte numérique actuel. En même temps, il est important de noter que le recours à l'éducation à distance favorise l'isolement. Il est donc de notre responsabilité morale et éthique, en tant qu'enseignants, de veiller à ce que l'éducation continue à offrir aux étudiants les possibilités nécessaires pour mettre en pratique et développer des compétences qui sont très demandées au XXI^e siècle, à savoir la communication, la collaboration, l'aptitude à résoudre des problèmes,

la pensée critique et la créativité²³. Ce sont là des compétences essentielles pour que les candidats à l'emploi réussissent de nos jours. Ce nouveau monde offre aux enseignants l'occasion de réviser les programmes d'études et de créer des offres éducatives actualisées et améliorées qui répondent aux besoins des étudiants et aux exigences actuelles du marché du travail. Cela peut également être une excellente occasion pour les éducateurs et les décideurs de repenser l'ancien paradigme de l'éducation, par exemple en ce qui concerne les systèmes de notation et l'attribution et la reconnaissance des diplômes.

L'économie numérique mondiale et l'environnement des TIC offrent également aux enseignants la possibilité de renouveler leurs compétences techniques, ainsi que de réorienter et d'expérimenter les technologies numériques simples de la vie quotidienne en classe. Cette approche peut aboutir à une expérience d'enseignement et d'apprentissage plus intéressante et plus naturelle, répondant ainsi au désir toujours plus grand d'apprentissage individualisé. Néanmoins, d'autres recherches sont nécessaires pour déterminer comment mettre en oeuvre et offrir des alternatives bien conçues, accessibles et de haute qualité à l'éducation classique en classe, dont les étudiants, les enseignants et les universités pourront bénéficier. Cet objectif peut être atteint en explorant des moyens novateurs de créer des expériences d'enseignement et d'apprentissage surprenantes et enrichissantes; l'engagement des enseignants est essentiel à cette entreprise.

Ce document offre un ensemble d'exemples d'expériences positives enrichissantes dans lesquelles des compétences, des outils et des stratégies ont été réinventés pour répondre aux besoins de deux classes de l'enseignement supérieur, qui se déroulaient depuis des lieux différents. L'auteur espère que cet article contribuera à motiver et à encourager d'autres enseignants à croire que de telles approches sont réalisables, voire gratifiantes.

Notes de fin

- ¹ Docebo, *E-Learning Market Trends & Forecast 2014 - 2016 Report*, mars 2014, <https://www.docebo.com/landing/contactform/elearning-market-trends-and-forecast-2014-2016-docebo-report.pdf>.
- ² "Statistiques", UIT, page mise à jour en 2018, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>.
- ³ Institute for Teaching and Learning Innovation ITaLI, *Future Trends in Teaching and Learning in Higher Education* (The University of Queensland, Australia, 2015), https://itali.uq.edu.au/filething/get/3419/Final_Future_trends_in_teaching_and_learning_in_higher_e.
- ⁴ A. W. (Tony) Bates, *Teaching in a Digital Age*, avril 2015, <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- ⁵ Graham Badley and Trevor Habeshaw, "The Changing Role of the Teacher in Higher Education," *British Journal of In-Service Education* 17, no. 3 (1er janvier 1991): 212–18, <https://doi.org/10.1080/0305763910170307>; Will Richardson, "New Roles For A New Generation," *P21* (blog), 3 novembre 2015, <http://www.p21.org/news-events/p21blog/1789-new-roles-for-a-new-generation>.
- ⁶ Philip G. Altbach, Liz Reisberg, and Laura E. Rumbley, "Trends in Global Higher Education: Tracking an Academic Revolution," *UNESCO 2009 World Conference on Higher Education*, 2009, <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001831/183168e.pdf>.
- ⁷ I. Elaine Allen and Jeff Seaman, *Changing Course: Ten Years of Tracking Online Education in the United States* (Sloan Consortium, 2013), <https://eric.ed.gov/?id=ED541571>.
- ⁸ Paula Alexandra Silva, Blanca J. Polo, and Martha E. Crosby, "Adapting the Studio Based Learning Methodology to Computer Science Education," in *New Directions for Computing Education*, ed. Samuel B. Fee, Amanda M. Holland-Minkley, and Thomas E. Lombardi (Springer International Publishing, 2017), 119–42, http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-54226-3_8.
- ⁹ Jeanne Casares et al., *The Future of Teaching and Learning in Higher Education* (RIT: Rochester Institute of Technology, 2012), https://www.rit.edu/academicaffairs/sites/rit.edu/academicaffairs/files/docs/future_of_teaching_and_learning_reportv13.pdf.
- ¹⁰ Maged N Kamel Boulos, Inocencio Maramba, and Steve Wheeler, "Wikis, Blogs and Podcasts: A New Generation of Web-Based Tools for Virtual Collaborative Clinical Practice and Education," *BMC Medical Education* 6 (15 août 2006): 41, <https://doi.org/10.1186/1472-6920-6-41>.
- ¹¹ In face-to-face classes, activities take place entirely face-to-face and student and teacher are physically co-located. In blended learning, classes take place online and face-to-face, combining classroom activities with online- and self-studies. Online classes imply that all class-related activities take place entirely online.
- ¹² ITInstitute for Teaching and Learning Innovation ITaLI, *Future Trends in Teaching and Learning in Higher Education* (The University of Queensland, Australia, 2015), https://itali.uq.edu.au/filething/get/3419/Final_Future_trends_in_teaching_and_learning_in_higher_e.aLI, *Future Trends in Teaching and Learning in Higher Education*.
- ¹³ ITInstitute for Teaching and Learning Innovation ITaLI, *Future Trends in Teaching and Learning in Higher Education* (The University of Queensland, Australia, 2015), https://itali.uq.edu.au/filething/get/3419/Final_Future_trends_in_teaching_and_learning_in_higher_e.aLI, *Future Trends in Teaching and Learning in Higher Education*.
- ¹⁴ A. W. (Tony) Bates, *Teaching in a Digital Age*, avril 2015, <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- ¹⁵ Graham Badley and Trevor Habeshaw, "The Changing Role of the Teacher in Higher Education," *British Journal of In-Service Education* 17, no. 3 (1er janvier 1991): 212–18, <https://doi.org/10.1080/0305763910170307>; Will Richardson, "New Roles For A New Generation," *P21* (blog), , 3 novembre 2015, <http://www.p21.org/news-events/p21blog/1789-new-roles-for-a-new-generation>.
- ¹⁶ Kayte O'Neill, Gurmak Singh, and John O'Donoghue, "Implementing eLearning Programmes for Higher Education: A Review of the Literature," *Journal of Information Technology Education* 3 (janvier 2004): 313–23.
- ¹⁷ Site de l'Académie de l'UIT – Message du Secrétaire général, UIT, consulté le 3 mars 2018, https://academy.itu.int/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=579&lang=en.
- ¹⁸ George Siemens, *Elearnspace. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age* (elearnspace, 2004), <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>.
- ¹⁹ George Siemens, "Teaching and Learning in Social and Technological Networks," (Online course slides, Technology Enhanced Knowledge Research Institute, Athabasca University, 21 avril 2010), <https://www.slideshare.net/gsiemens/tconline>; Richardson, "New Roles For A New Generation."
- ²⁰ A *crit* session is a public presentation and review by peers, teacher and experts.
- ²¹ Paula Alexandra Silva, Martha E. Crosby, and Blanca J. Polo, "Studio-Based Learning as a Natural Fit to Teaching Human-Computer Interaction," in *Human-Computer Interaction. Theories, Methods, and Tools*, ed. Masaaki Kurosu, (Lecture

Notes in Computer Science 8510, Springer International Publishing, 2014), 251–58, http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07233-3_24.

²² Sean Gallagher and Geoffrey Garrett, "Disruptive Education: Technology Enabled Universities," (Text, The United States Studies Centre at The University of Sydney, NSW Government, 9 octobre 2013), <http://apo.org.au/node/35927>.

²³ Jenny Soffel, "What Are the 21st-Century Skills Every Student Needs?," World Economic Forum, 10 mars 2016, <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/>.

Tendances et technologies émergentes dans le domaine des TIC et défis en matière de renforcement des capacités

Par Toni Janevski

Introduction

Le monde des télécommunications s'est développé rapidement au cours des deux dernières décennies, sous l'impulsion de l'Internet et des réseaux mobiles numériques dans les années 1990 et 2000, et continue à se développer au cours de la décennie actuelle. Aujourd'hui, les télécommunications sont également appelées TIC, ce qui est conforme à la terminologie utilisée par l'Union internationale des télécommunications (UIT) qui est une institution spécialisée des Nations Unies dans les télécommunications¹.

Depuis les années 1990, le monde des TIC converge vers les technologies fondées sur l'Internet via un seul accès à large bande (fixe ou mobile/sans fil). Celui-ci est utilisé pour tous les services, y compris les services traditionnels, tels que la téléphonie, la télévision et les services aux entreprises, ainsi que pour les services Internet, y compris le web, le courrier électronique et de nombreux services "propriétaires" de type OTT (Over-the-top). Sous l'impulsion des réseaux IP et de l'Internet, nous assistons aujourd'hui au XXI^e siècle:

- à l'accès à large bande et ultra-large bande;
- au large bande mobile, qui est particulièrement important pour l'accès large bande dans le monde;
- aux réseaux de prochaine génération (NGN);
- à l'émergence de l'Internet des objets (IoT);
- à l'informatique en nuage – la base de la plupart des services en ligne;

- aux mégadonnées – basées sur tous les appareils et tous les humains connectés à l'Internet;
- à l'intelligence artificielle (IA), avec de nombreuses utilisations possibles dans les technologies et services TIC;
- à de nombreux nouveaux services et nouvelles applications TIC (y compris ceux fournis par les opérateurs de télécommunication ainsi que les applications OTT).

Tous les services et applications sont directement concernés par la qualité de service (QoS) ainsi que par les questions de sécurité/cybersécurité et de confidentialité. En outre, toutes les technologies émergentes exigent des compétences pour différents types d'utilisateurs, y compris les professionnels des TIC, afin d'être en mesure de les comprendre, de les déployer et de les utiliser. Tout ceci n'est pas sans poser des défis en ce qui concerne le renforcement des capacités dans de nombreux domaines des TIC. Dans la section suivante, nous examinons les tendances et les technologies émergentes dans le secteur des TIC, dans le but d'identifier les besoins en matière de renforcement des capacités.

Compétences numériques pour les technologies émergentes

Le développement des TIC et de la technologie en général au cours des deux dernières décennies a eu un impact profond sur les compétences requises dans les emplois. Par exemple, certaines prévisions provenant de pays développés, comme le Royaume-Uni, indiquent que 35 à 47% des emplois pourraient être déplacés au cours des deux prochaines décennies en raison de l'automatisation dans l'industrie et d'autres

secteurs². Les TIC en sont l'un des principaux facteurs, bien que d'autres progrès dépendent d'autres domaines, comme le développement de l'électronique (par exemple, la loi de Moore stipule que la puissance de traitement double tous les 1,5 à 2 ans). Cela influence directement le type de logiciel qui peut être utilisé, ainsi que les débits binaires qui peuvent être pris en charge par les interfaces réseau sur différents hôtes. Toutefois, pour inverser la tendance de pertes d'emplois et pour assurer un renforcement approprié des capacités des jeunes, il faut élaborer et mettre en place des mécanismes pour former la jeune génération et renforcer ou élargir les compétences du personnel en place.

Avec la diffusion des TIC dans différents secteurs (tels que la santé, l'agriculture, le gouvernement, les transports, les villes et bien d'autres), il y a un besoin accru de renforcement des capacités dans le domaine des TIC, qui repose sur le développement des compétences numériques.

Que sont les compétences numériques? Il existe différentes définitions possibles, mais la plupart convergent vers trois groupes de compétences principales³:

- Compétences numériques de base (pour la maîtrise des outils numériques individuels): il s'agit des compétences dont chaque personne a besoin pour acquérir une "culture numérique", y compris savoir comment utiliser des applications numériques pour communiquer et faire des recherches de base sur l'Internet en ayant conscience des questions de sécurité et de protection de la vie privée.
- Compétences numériques intermédiaires (pour la population active dans l'économie numérique): ces compétences comprennent toutes les compétences numériques de base ou liées aux TIC, ainsi que les compétences supplémentaires requises sur le lieu de travail qui sont généralement liées aux connaissances sur l'utilisation des différentes applications qui ont été développées par les professionnels des TIC. Le marketing numérique et la conception graphique numérique, ainsi que la capacité de produire, d'analyser et d'interpréter de grandes quantités de données, sont des exemples de ces compétences.

- Compétences numériques avancées (pour les professions des TIC): ces compétences visent des emplois plus complexes dans le secteur des TIC, y compris le déploiement de réseaux et de services ou le développement de nouvelles technologies numériques/ TIC. Ces compétences peuvent concerner le développement d'applications ou de services, la gestion de réseaux ou l'analyse de données. On s'attend à ce que des millions d'emplois soient créés à l'avenir pour des personnes possédant des compétences numériques avancées, en particulier dans les domaines de l'IoT, des mégadonnées, de l'IA, de la cybersécurité et du développement des applications mobiles. Outre les compétences techniques avancées, cette catégorie comprend les compétences en matière d'entrepreneuriat dans le domaine des TIC, qui sont interdisciplinaires par nature (c'est-à-dire qu'elles englobent les compétences commerciales, financières, numériques et l'innovation).

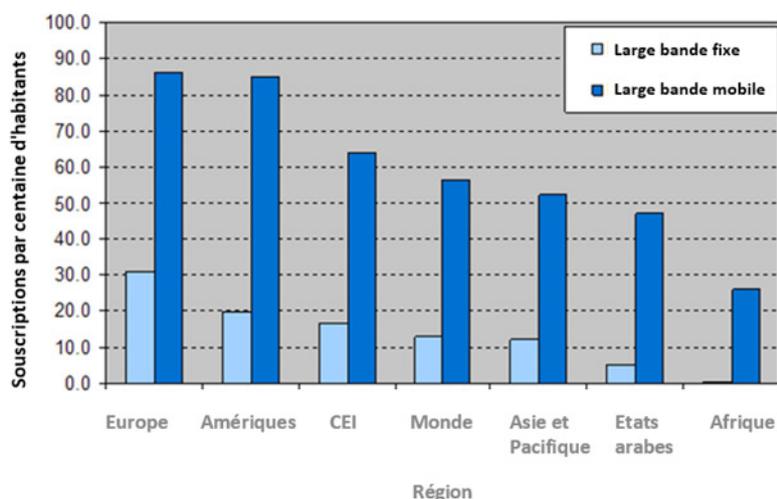
Parallèlement, avec le développement des TIC, le nombre d'emplois demandant un grand nombre de compétences générales augmentera. Selon certaines prévisions récentes, d'ici 2030, les professions à forte intensité de compétences non techniques constitueront près des deux tiers de la main-d'oeuvre⁴. Ces compétences non techniques seront requises par les responsables, les professionnels, ainsi que les ingénieurs, les techniciens en TIC et les techniciens scientifiques. Ainsi, les entreprises recherchent de plus en plus d'équipes plus flexibles et capables de réagir rapidement aux nouveaux développements, ce qui représente un changement par rapport aux modèles d'organisation hiérarchique basés sur une expertise définie pour chaque poste.

Dans les sections suivantes, nous examinerons en détail les défis du renforcement des capacités et les compétences requises pour les nouvelles tendances et technologies dans le domaine des TIC.

Nouvelles tendances et nouveaux défis émergents dans le domaine des TIC pour le renforcement des capacités

Le programme des Nations Unies à l'horizon 2030 reconnaît que le renforcement des capacités fait

Figure 2.1: Taux de pénétration du large bande mobile et fixe en 2017



Note: CEI désigne la Communauté des Etats indépendants

Source: ITU World Telecommunication/ICT Indicators database 2017, <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/wtid.aspx>

partie intégrante du partenariat mondial pour le développement durable⁵. Le renforcement des capacités dans le domaine des TIC est considéré comme important pour l'innovation, qui est favorisée par l'accès à large bande et pour une large utilisation des applications et services TIC. Dans un monde numérique, le haut débit et les TIC sont les moteurs de la réorganisation de la vie personnelle et de l'environnement de travail⁶. L'économie numérique fonctionne déjà dans les pays développés, ses signes les plus visibles étant l'achat et la vente en ligne de divers biens, et il est probable que les avantages économiques de la numérisation seront bientôt largement disponibles dans les pays en développement.

L'économie numérique est soutenue par des technologies émergentes telles que l'ultra-large bande et le large bande mobile, les services et applications TIC, l'IoT, les mégadonnées et l'IA, de sorte que les définitions des compétences numériques devraient être liées à ces technologies⁷. A l'heure actuelle, on peut distinguer différents défis en matière de renforcement des capacités pour faire face aux tendances qui se font jour dans le domaine des TIC. Ces dernières sont développées dans les sous-sections suivantes.

Large bande et ultra-large bande

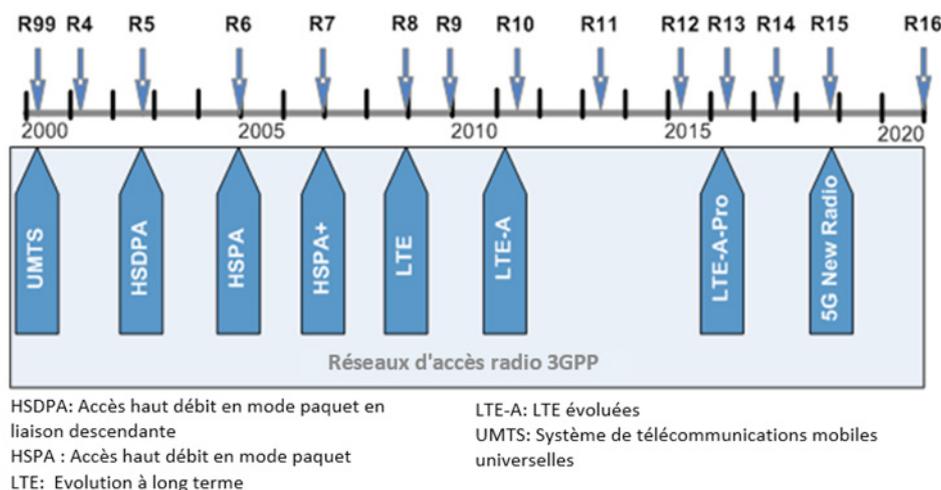
L'accès à large bande est une condition préalable à la plupart des services fournis aujourd'hui. Le

défi consiste à renforcer les capacités des réseaux d'accès à large bande fixes et mobiles actuels et futurs.

Comme le montre la Figure 2.1, les réseaux d'accès fixe ne sont pas développés de la même manière dans les différentes régions pour des raisons historiques⁸. Cependant, la technologie à large bande évolue et les vitesses augmentent avec le temps. Les vitesses d'accès individuelles supérieures à 100 Mbit/s sont désormais appelées ultra-large bande (selon les cibles définies en matière de large bande dans la stratégie Europe 2020). Chaque nouvelle version de DSL (par exemple ADSL2+, VDSL2), d'accès par câble (par exemple DOCSIS 3.1), de réseaux optiques passifs (par exemple Gigabit PON - GPON, PON 1 et 2 nouvelle génération, etc.), de réseaux optiques actifs basés sur le multiplexage par répartition en longueur d'onde (WDM), offre un débit binaire supérieur aux technologies antérieures. Cette tendance devrait se poursuivre.

De nombreux pays ont élaboré des stratégies en matière de TIC dans le but d'étendre la portée du haut débit à l'ensemble de la population mondiale. A titre d'exemple, les pays européens se sont fixé pour objectif de connecter 100% de la population avec un débit minimum de 30 Mbit/s, et au moins 50% de la population avec un débit égal ou supérieur à 100 Mbit/s d'ici 2020⁹. Comme d'habitude, les objectifs ne sont pas les mêmes dans toutes les régions du monde, mais ils convergent à mesure que les mêmes technologies

Figure 2.2: Calendrier des technologies mobiles 3GPP



Source: Documents de l'auteur 2018, non publiés

à large bande deviennent disponibles partout. Par conséquent, les compétences requises impliquent de:

- comprendre l'accès Internet à très large bande, y compris les réseaux d'accès xDSL (ADSL2+, VDSL2), l'accès par câble, l'accès optique passif et actif de prochaine génération ainsi que la commutation par étiquette multiprotocole (MPLS) et Ethernet opérateur;
- concevoir, déployer et exploiter des réseaux à large bande et ultra-large bande dotés de la capacité requise pour les services offerts (par exemple, pour les opérateurs de télécommunications);
- effectuer des analyses techniques, commerciales et réglementaires concernant les services d'accès à large bande et à très large bande, y compris la création/mise à jour de stratégies nationales en matière de large bande et les travaux de réglementation visant à soutenir les investissements dans les infrastructures à large bande;
- fournir différents lots de services via le même accès à large bande, avec la qualité de service et la sécurité requises.

Large bande mobile et 5G

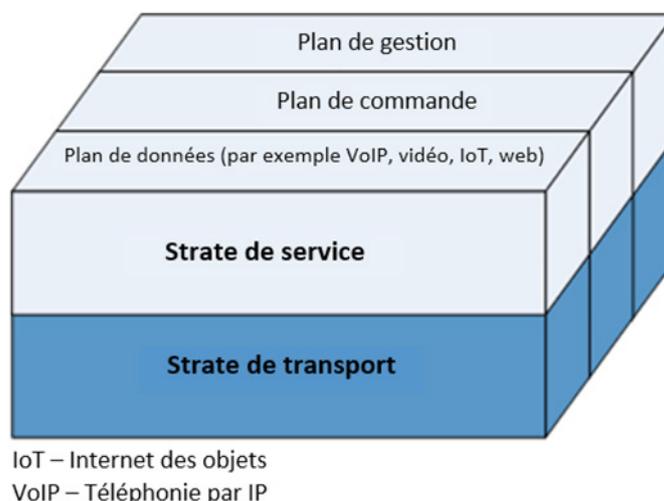
Le système large bande mobile mérite une attention particulière car, dans de nombreux

pays, c'est le seul moyen d'accéder à l'Internet. Chaque décennie depuis les années 80, une nouvelle génération de réseaux (ou systèmes) mobiles a vu le jour. Dans les années 2010, la 4G est apparue, principalement mise en oeuvre grâce à la technologie LTE/LTE-Evoluées, bien que le WiMAX mobile 2.0 appartienne également à la famille 4G. En fait, l'UIT a défini les exigences de la 4G dans son cadre général IMT évoluées (Télécommunications mobiles internationales évoluées), tandis que les IMT-2000 étaient le cadre général de la 3G. De la même manière, le cadre IMT 2020 de l'UIT spécifiera les exigences pour la 5G¹⁰. La première norme 5G devrait être la version 15 du 3GPP, qui devrait être terminée d'ici 2019 (Figure 2.2).

Le haut débit mobile a des exigences spécifiques. Les réseaux mobiles utilisent le spectre des radiofréquences qui est limité. La gestion du spectre est un domaine important de renforcement des capacités, car les exigences en matière d'utilisation changent avec le temps. Par exemple, dans le passé, le spectre était dédié à un système mobile spécifique, alors qu'aujourd'hui, de plus en plus de fréquences sont partagées entre plusieurs générations mobiles (appelées spectre IMT par l'UIT)¹¹. L'UIT joue un rôle crucial dans l'harmonisation de l'utilisation du spectre à l'échelle mondiale.

La prochaine génération de large bande mobile, la 5G, devrait prendre en charge de nouvelles fonctions, telles que des débits binaires plus élevés que la 4G, le développement de l'IoT,

Figure 2.3: Strates de service et de transport des réseaux NGN



Source: Documents de l'auteur 2018, non publiés

la virtualisation des ressources réseau via l'introduction du découpage du réseau, basé sur la virtualisation du réseau défini par logiciel (SDN) et la virtualisation des fonctions réseau (NFV)¹². Par conséquent, il y a un grand besoin de renforcement des capacités pour les technologies mobiles à large bande, y compris la 5G. En résumé, les compétences suivantes seront requises:

- concevoir des réseaux mobiles hétérogènes pour atteindre des débits Giga en utilisant de nouvelles versions des réseaux mobiles actuels (par exemple, LTE-évoluées-Pro) et la nouvelle 5G;
- être capable de concevoir un réseau central de prochaine génération à faible latence pour la 5G, ainsi que de comprendre et d'utiliser les SDN/NFV pour la 5G;
- être capable d'assurer la gestion du spectre pour le réseau IMT;
- maîtriser les caractéristiques commerciales et réglementaires du haut débit mobile 5G, notamment en ce qui concerne le spectre, la qualité de service, la sécurité et la fourniture de services mobiles.

Réseaux de nouvelle génération et IPv6

La transition des télécommunications vers un monde entièrement IP a été normalisée par l'UIT par l'intermédiaire de la spécification générale

pour les réseaux NGN. Le NGN met en oeuvre les principes Internet qui consistent à séparer l'espace d'application des technologies sous-jacentes liées au transport d'une manière spécifique aux télécommunications (avec une signalisation et une QoS normalisées) à travers deux strates: le transport et le service (Figure 2.3).

Le NGN comprend principalement une transition vers la téléphonie IP de qualité (VoIP) en remplacement du RTPC/RNIS, ainsi que la transition de la télévision vers la télévision IP, les deux avec une qualité de service définie de bout en bout. Toutefois, les NGN comprennent également le cadre de mise en oeuvre de l'IoT ainsi que la virtualisation du réseau.

D'autre part, la transition vers IPv6 a commencé, car l'espace d'adresses IPv4 est épuisé dans quatre des cinq registres Internet régionaux et qu'il devrait l'être partout d'ici 2019¹³.

Les principaux domaines de renforcement des capacités requis pour les réseaux NGN et IPv6 sont donc les suivants:

- l'apprentissage des normes NGN et leur mise en oeuvre pratique;
- l'utilisation d'une architecture de service en NGN (basée sur le sous-système multimédia IP - IMS), y compris la commande et la signalisation normalisées (SIP, diamètre), ainsi que la téléphonie IP et la TV IP sur NGN;

- la mise en oeuvre de la transition IPv4 vers IPv6 dans les réseaux NGN;
- la gestion des mesures de la qualité de fonctionnement des NGN;
- la prise en compte de l'évolution future des NGN grâce à la virtualisation et au découpage du réseau;
- le développement des compétences commerciales et réglementaires pour les NGN.

Ainsi, les NGN et IPv6 exigent des compétences intermédiaires et avancées, principalement pour les professionnels travaillant pour les opérateurs de télécommunications ainsi que pour les régulateurs et les gouvernements.

Informatique en nuage

Les technologies de l'informatique en nuage sont à la base de la plupart des services de données. Par définition, l'informatique en nuage est un modèle permettant d'offrir un accès via le réseau à un ensemble modulable et élastique de ressources physiques ou virtuelles partageables fournies et administrées à la demande et en libre-service¹⁴. L'écosystème du nuage se compose de clients, de fournisseurs et de partenaires de service en nuage (Figure 2.4).

En général, il existe trois grandes catégories de services de l'informatique en nuage, à savoir:

- Infrastructure en tant que service – IaaS (les clients utilisent les ressources de

l'infrastructure en nuage pour le traitement, le stockage ou la mise en réseau).

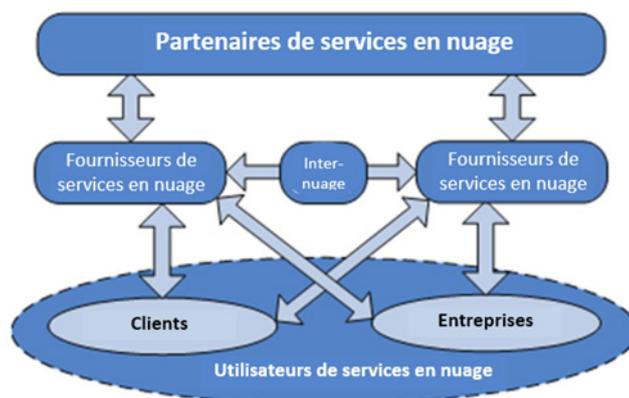
- Plate-forme en tant que service – PaaS (les clients utilisent la plate-forme en nuage avec des systèmes d'exploitation, des environnements d'exécution, des bases de données et des serveurs).
- Logiciel en tant que service – SaaS (les fournisseurs installent et gèrent les logiciels d'application dans le nuage au lieu de les exécuter sur les dispositifs des utilisateurs finaux).

Qu'il s'agisse de courrier électronique, de partage de fichiers, de partage de vidéos, de réseaux sociaux ou de bases de données IoT, ces applications et services reposent sur l'informatique en nuage. Par conséquent, il est indispensable de comprendre les technologies de l'informatique en nuage pour le développement de nouveaux services, tels que les services OTT qui sont principalement basés sur le SaaS.

Cela signifie que le renforcement des capacités pour l'informatique en nuage est nécessaire aux trois niveaux: de base (pour les utilisateurs individuels), intermédiaire (par exemple, pour les utilisateurs professionnels) et avancé (pour les développeurs d'applications et de services). Les compétences requises sont les suivantes:

- comprendre les cadres de l'informatique en nuage, y compris les systèmes, les architectures et les modèles de services (IaaS, PaaS, SaaS et autres, tels que réseau en tant que service – NaaS, communication

Figure 2.4: Ecosystème de l'informatique en nuage



Source: Documents de l'auteur 2018, non publiés

en tant que service – CaaS, etc.), ainsi que les applications de télécommunication et de services OTT en nuage;

- utiliser l'informatique en nuage pour le développement de nouveaux services OTT émergents, par exemple les services nécessaires à l'économie numérique;
- effectuer des analyses techniques, commerciales et réglementaires pour l'informatique en nuage, y compris divers services OTT et services informatiques en nuage basés sur les télécommunications;
- savoir réglementer les questions de sécurité et de protection de la vie privée pour les services d'informatique en nuage, en particulier dans les cas d'architecture multilocataires.

Services et applications TIC

L'objectif des réseaux est de permettre l'accès aux applications et aux services. Il en existe deux principaux types:

- les services fournis par les opérateurs télécoms, sur la base de garanties de qualité de service (QS) et d'accords sur le niveau de service (SLA);
- les services OTT, généralement fournis sur une base privative (c'est-à-dire applications/ services non normalisés), qui mènent le "jeu" de l'innovation parce qu'ils ont généralement un délai de mise sur le marché plus court (comparativement aux services de télécommunications) et une portée mondiale plus importante.

Les compétences en TIC pour le développement (niveau avancé) et l'utilisation des services/ applications deviennent maintenant cruciales dans tous les domaines des TIC et dans différents secteurs (tels que la santé, l'éducation, l'agriculture, le divertissement, l'industrie, les gouvernements, les foyers et les villes). En ce sens, l'une des mesures de la société de l'information est de "transcender l'infrastructure pour passer aux applications et aux services: renforcer les capacités pour tirer parti des cyberapplications"¹⁵.

Par conséquent, les compétences requises dans le domaine des services et des applications TIC visent à:

- mettre en oeuvre et exploiter les services NGN par un accès à large bande (y compris téléphonie IP, IPTV et réseaux privés virtuels pour les utilisateurs professionnels);
- mettre en oeuvre et exploiter les services OTT (données), tels que les services OTT de téléphonie (par exemple Skype, Viber, WhatsApp), les réseaux sociaux (par exemple Facebook, Twitter), le partage vidéo (par exemple YouTube), les applications torrent (par exemple BitTorrent), les nuages (par exemple Google Drive), les plateformes de jeux en ligne (par exemple Steam), et de nombreuses autres applications issues de différents écosystèmes (par exemple PlayStore, iStore);
- développer des services numériques pour le transfert de tous les services gouvernementaux/institutionnels destinés aux citoyens depuis la forme papier vers la forme numérique;
- développer les services de l'économie numérique, comme les services de banque, d'achat et de commerce sur l'Internet;
- maîtriser les aspects commerciaux et réglementaires des services Internet à large bande.

La population cible pour le renforcement des capacités dans ce domaine comprend les fonctionnaires (secteur des TIC), les régulateurs, les opérateurs de télécommunications, les fournisseurs de services, ainsi que les professionnels travaillant dans les TIC et les entreprises s'occupant de TIC.

Internet de objets

La croissance de l'IoT est due à différents facteurs, tels que l'adoption généralisée des technologies Internet et IP, la connectivité omniprésente, la miniaturisation continue de divers dispositifs et capteurs, et le développement de l'informatique en nuage¹⁶. L'IoT pourrait changer le monde, beaucoup plus que les changements induits par l'Internet au cours des deux dernières décennies.

Par conséquent, il existe une forte demande de renforcement des capacités pour la planification et la conception de divers systèmes d'IoT dans différents secteurs, l'accent étant mis sur le développement et l'utilisation des applications et services d'IoT. Le renforcement des capacités de l'IoT est axé sur les normes et les architectures, les politiques et la réglementation, la sécurité, la confidentialité et la confiance, les applications de l'IoT pour les réseaux mobiles (y compris les technologies 2G à 4G existantes et la future technologie 5G avec sa croissance massive prévue dans l'IoT).

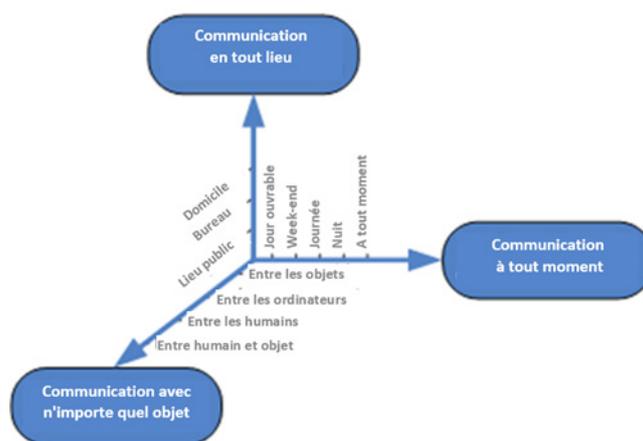
L'IoT devrait avoir une influence à long terme sur les technologies et la société. Il ajoute une autre dimension au monde des TIC, que l'on appelle "communication avec n'importe quel objet", en parallèle avec les deux autres dimensions, "communication à tout moment" et "communication en tout lieu"(Figure 2.5)¹⁷.

L'IoT est également directement lié à l'économie numérique, parce qu'il soutient un grand nombre d'utilisations intelligentes dans la pratique, ce qui amène d'autres défis en matière de renforcement des capacités. Par exemple, de nombreux services intelligents sont basés sur l'IoT et nécessitent des compétences interdisciplinaires pour leur mise en oeuvre ou leur utilisation. En tant que tel, l'IoT nécessite un renforcement des capacités dans différents domaines, notamment les suivants:

- Les réseaux intelligents et l'énergie nécessitent des compétences pour assurer une distribution intelligente de l'énergie, l'accès au périmètre étant contrôlé par des capteurs IoT.

- Pour les voitures sans conducteur, une pléthore de technologies sont nécessaires, notamment les technologies sans fil et mobiles, les capteurs IoT sur les véhicules et les infrastructures routières, ainsi que les bases de données et les services centralisés ou distribués, qui nécessitent des compétences avancées en TIC.
- La prochaine révolution industrielle (Industry 4.0) nécessite que des experts de l'IoT jouent un rôle de premier plan dans le développement d'usines dites intelligentes qui seront autosuffisantes en ce qui concerne leurs actifs, ainsi que leurs stocks et fournitures.
- Développement et déploiement d'un contrôle accru de la circulation et d'une agriculture intelligente (par exemple capteurs IoT utilisés pour vérifier l'humidité du sol, la nutrition, etc.), la santé intelligente (par exemple utilisation de données relatives à la santé), la gouvernance intelligente (par exemple utilisation générale de l'IoT et des TIC pour améliorer la qualité de vie des citoyens, y compris la santé intelligente, l'éducation intelligente, les villes intelligentes, etc.), les maisons intelligentes (utilisation des TIC et des dispositifs IoT dans différents appareils et objets domestiques)¹⁸.
- Un autre défi lié à l'IoT est le déploiement pratique et les modèles économiques. En particulier, des compétences sont nécessaires pour identifier, comprendre et mettre en

Figure 2.5: Les différentes dimensions de l'Internet des objets (IoT)



Source: Documents de l'auteur 2018, non publiés

oeuvre différents modèles commerciaux possibles pour divers services IoT.

Qualité de service (QS)

Les réseaux de télécommunications doivent être interconnectés à l'échelle locale, régionale et mondiale pour permettre le transfert de l'information de bout en bout et pour faciliter les services de télécommunications et des services issus des TIC à l'échelle mondiale. Par conséquent, la QS qui est appliquée dans un seul réseau (ou dans un seul pays) affecte la QS de bout en bout. Cela signifie que la qualité ne peut pas être considérée uniquement au niveau national ou régional, mais qu'elle doit être considérée à l'échelle mondiale. Aujourd'hui, les citoyens du monde entier dépendent des télécommunications et des TIC pour mener leurs activités quotidiennes dans leur vie personnelle ou professionnelle, ce qui nécessite la mise en oeuvre de certains paramètres de QS. Le respect des normes de qualité de service est particulièrement important pour les services critiques tels que l'automatisation directe, les commandes à distance ou les systèmes de transport intelligents.

Dans l'ensemble, la qualité de service est directement liée à la planification et à la conception du réseau, ainsi qu'à la surveillance et à la mise en application, ce qui est particulièrement important dans l'environnement des réseaux mobiles. Par conséquent, les principales compétences requises pour les questions de QoS sont les suivantes:

- posséder les compétences nécessaires pour réglementer la qualité de service sur le marché des TIC/télécoms et les exigences des différents groupes d'utilisateurs finaux, qu'il s'agisse d'utilisateurs humains ou de machines et de dispositifs finaux;
- comprendre la neutralité du réseau et la mettre en pratique;
- avoir la capacité d'analyser et de développer des modèles commerciaux appropriés pour des services nécessitant certaines garanties QS, ainsi que des techniques de gestion du trafic appliquées par les opérateurs télécoms à différents types de trafic (voix, vidéo et données diverses, par exemple).

Cybersécurité

Les réseaux, dispositifs et services TIC deviennent essentiels pour la vie quotidienne, tant personnelle que professionnelle. Comme dans le monde physique réel, le cybermonde (c'est-à-dire l'Internet public) est exposé à diverses menaces de sécurité qui peuvent causer des dommages. Selon la définition de l'UIT, la cybersécurité est l'ensemble des outils, politiques, concepts de sécurité, mécanismes de sécurité, lignes directrices, méthodes de gestion des risques, actions, formations, bonnes pratiques, garanties et technologies qui peuvent être utilisés pour protéger le cyberenvironnement et les actifs des organisations et des utilisateurs¹⁹.

L'indice mondial de cybersécurité (GCI) de l'UIT s'appuie sur les cinq grands axes que sont les mesures légales, techniques et organisationnelles, le renforcement des capacités et la coopération internationale²⁰. L'axe du renforcement des capacités fait partie intégrante de la cybersécurité et fait référence à l'industrie locale de la cybersécurité, aux mesures incitatives, aux programmes nationaux d'éducation et aux programmes universitaires, aux cours de formation professionnelle, aux campagnes de sensibilisation du public, aux programmes de recherche et développement, à l'utilisation des bonnes pratiques et à la coopération avec des organismes de normalisation comme l'UIT et autres.

Il est nécessaire de relever les défis du renforcement des capacités en matière de cybersécurité à de multiples niveaux:

- au niveau national, des compétences sont nécessaires pour le développement de stratégies, de politiques et de capacités d'intervention nationales en matière de cybersécurité;
- au niveau régional, des compétences sont nécessaires pour harmoniser les différentes politiques, les cadres juridiques nationaux ainsi que les bonnes pratiques dans toute région donnée;
- au niveau international, des capacités humaines sont nécessaires pour mettre en place des cadres de coopération internationale et échanger des informations sur les questions de cybersécurité (par exemple, cyberattaques et contre-mesures);
- des compétences sont requises pour le développement de solutions de sécurité pour les nouveaux services tels que l'IoT;
- des compétences sont nécessaires pour la fourniture de réseaux et de services sécurisés par les opérateurs de télécommunication et les fournisseurs de services OTT.

Le renforcement des capacités en matière de cybersécurité devrait viser à développer les compétences de base de tous les utilisateurs des TIC, ainsi que les compétences intermédiaires et avancées des concepteurs d'outils et de solutions de sécurité et des gouvernements et organismes

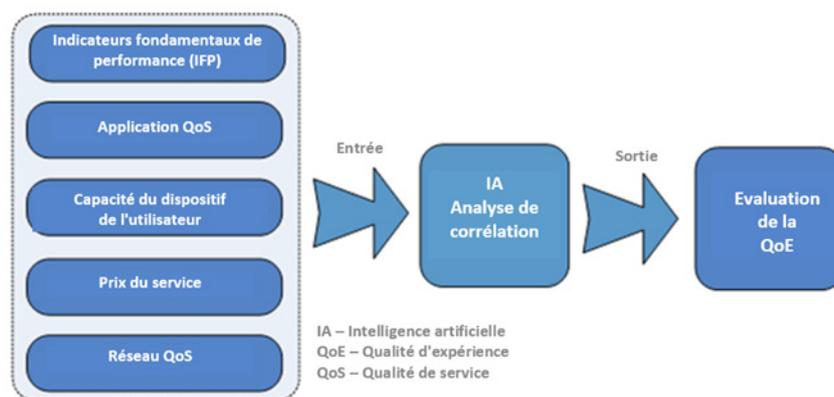
de réglementation qui s'occupent des questions de sécurité et de confidentialité.

Mégadonnées et intelligence artificielle

Les mégadonnées désignent des ensembles de données qui sont si volumineux et complexes que l'analyse et le traitement informatiques traditionnels ne peuvent pas être utilisés²¹. Cependant, les mégadonnées peuvent recourir à l'"aide" de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique, qui gagnent du terrain dans le monde des TIC²². On s'attend à ce que l'application de l'IA se généralise dans les systèmes et réseaux de communication avec l'apparition des réseaux mobiles 5G vers 2020 et au-delà. Pendant ce temps, l'apprentissage automatique peut être utilisé pour la 5G pour améliorer l'efficacité du réseau.

L'IA a de nombreuses utilisations différentes. Par exemple, pour les villes intelligentes, l'intelligence artificielle (avec l'IoT) peut fournir des applications de type humain, qui permettent de faire des prévisions et de prendre des décisions en connaissance de cause (par exemple, des domaines d'activité économes en énergie). En outre, la Figure 2.6 montre l'application de l'IA dans le domaine de la QoS et de la QoE. Sachant que la QoE est difficile à mesurer, contrairement à la QoS (qui peut être mesurée sur la base d'une série définie d'indicateurs fondamentaux de performance), l'IA peut être utilisée pour analyser la QoS du réseau et la QoS de l'application afin de fournir une évaluation de la QoE.

Figure 2.6: Utilisation de l'IA pour l'évaluation de la QoE basée sur la QoS mesurée



Source: Documents de l'auteur 2018, non publiés

En ce qui concerne l'utilisation de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique dans les TIC ainsi que l'emploi des mégadonnées, les compétences requises sont les suivantes:

- des compétences en automatisation fondée sur l'intelligence artificielle pour la conception, l'exploitation et la maintenance des réseaux, ainsi qu'une efficacité accrue grâce à l'auto-optimisation des réseaux;
- l'utilisation de l'IA pour le soutien de différents services, y compris les assistants numériques pour une meilleure personnalisation des services, l'utilisation intelligente des données (par exemple, par le biais de l'apprentissage automatique) pour les maisons intelligentes, les villes intelligentes, le transport intelligent ou l'industrie intelligente;
- des compétences pour l'utilisation de techniques de mégadonnées, qui peuvent améliorer la prise de décision ou les processus réels dans différents secteurs (tels que l'éducation, les services d'urgence, les soins de santé) à court, moyen et long termes;
- des compétences pour former les gouvernements, les entreprises et les clients sur la façon d'utiliser les mégadonnées et l'IA dans le but d'introduire de nouveaux modèles commerciaux ou d'améliorer les services, d'accroître la productivité et d'améliorer le bien-être des êtres humains en général.

Conclusions

Le développement rapide des télécommunications au cours des deux dernières décennies a été déclenché par l'apparition et la diffusion de l'Internet, ainsi que par l'utilisation des technologies Internet pour construire tous les réseaux et tous les services.

L'Internet a été le fer de lance de la séparation des services des infrastructures de transport sous-jacentes, tandis que l'UIT a entrepris de le faire de la même manière pour le monde traditionnel

des télécommunications avec la normalisation des NGN et, plus tard, des réseaux futurs. En Europe et dans d'autres parties du monde, les décideurs politiques fixent des objectifs pour la mise en oeuvre de l'accès au très haut débit d'ici 2020, tandis que l'informatique en nuage est utilisée pour presque tous les services et applications Internet. Les nouvelles technologies mobiles qui ne cessent de voir le jour ont déjà personnalisé et individualisé les communications et facilité la diffusion de l'Internet à large bande là où il n'était pas disponible auparavant en raison d'un manque d'infrastructure fixe. L'apparition de la 5G vers 2020 marquera une nouvelle vague d'innovation mobile. Avec la prochaine génération de téléphones mobiles, on s'attend à une croissance massive des applications et de l'utilisation de l'IoT. En outre, la virtualisation des réseaux (NFV, SDN, SDN, découpage du réseau) sont autant de tendances émergentes en matière de TIC, tant pour les réseaux mobiles que fixes. Tous ces développements poseront des défis en matière de renforcement des capacités, car les nouvelles technologies en matière de TIC exigent de nouvelles compétences.

L'émergence de l'IoT et de l'IA créera de nouvelles choses et de nouveaux services intelligents, tels que les maisons et les voitures intelligentes, les villes intelligentes - en fait, plus ou moins tout deviendra intelligent. Il ne s'agit nullement de la liste complète des tendances et des technologies émergentes en matière de TIC, qui nécessiteront toutes un développement continu des compétences en TIC par différents canaux de renforcement des capacités.

Dans l'ensemble, de nouvelles questions et de nouveaux défis se posent continuellement dans le monde des TIC/télécommunications en ce qui concerne la technologie, la réglementation et l'économie. En réponse, des initiatives sont mises en place, telles que le réseau de centres d'excellence de l'UIT avec la plate-forme de l'Académie de l'UIT, qui offre, dans les meilleurs délais, des solutions de qualité pour renforcer les capacités pour toutes les nouvelles tendances et technologies des TIC dans le monde²³.

Notes de fin

- ¹ UIT, consulté en 2018, www.itu.int.
- ² Government Office of Science, *Lifelong Digital Skills Development, Current Picture and Future Challenges* (UK, juin 2016).
- ³ UIT, *Kit pratique sur les compétences numériques*, 2018.
- ⁴ Deloitte Access Economics, *Soft Skills for Business Success* (Sydney, mai 2017).
- ⁵ United Nations, *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, consulté le 31 mai 2018, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.
- ⁶ Commission sur le large bande de l'UIT, *Groupe de travail sur l'éducation: Compétences numériques nécessaires dans la vie quotidienne et au travail*, septembre 2017.
- ⁷ Publication en ligne de l'UIT, *Renforcement des capacités dans un environnement TIC en pleine évolution*, 2017.
- ⁸ UIT, *Working Together to Connect the World by 2020 - Reinforcing Connectivity Initiatives for Universal and Affordable Access* (Discussion paper to Partners working to Connect the World, 2016).
- ⁹ Recommandation UIT-R M.2083-0, *Vision pour les IMT – Cadre et objectifs généraux du développement futur des IMT à l'horizon 2020 et au-delà*, septembre 2015.
- ¹⁰ Toni Janevski, *NGN Architectures, Protocols and Services* (Wiley, UK, 2014).
- ¹¹ Recommandation UIT-T Y.3012, *Exigences relatives à la virtualisation de réseau pour les réseaux futurs*, avril 2014.
- ¹² Toni Janevski, *Internet Technologies for Fixed and Mobile Networks* (Artech House, USA, 2015).
- ¹³ "IPv4 Address Report", consulté en avril 2018, <https://ipv4.potaroo.net/>.
- ¹⁴ Recommandation UIT-T Y.3500, *Technologies de l'information - Informatique en nuage - Présentation générale et vocabulaire*, août 2014.
- ¹⁵ Mike Nxele, *ITU Capacity Building Activities in Internet of Things* (exposé pour l'UIT, 2017).
- ¹⁶ Rapports de l'UIT sur l'Internet, *L'Internet des objets*, 2005.
- ¹⁷ Recommandation UIT-T Y.2060, *Présentation générale de l'Internet des objets*, juin 2012.
- ¹⁸ Groupe spécialisé de l'UIT-T sur les villes intelligentes et durables, *Présentation générale des villes intelligentes et durables et rôle des technologies de l'information et de la communication*, octobre 2014.
- ¹⁹ UIT, *Sécurité dans les télécommunications et les technologies de l'information*, 2015.
- ²⁰ UIT, *Indice mondial de cybersécurité 2017*, 2017.
- ²¹ Rapport de veille technologique de l'UIT, *Big Data: Big Today, Normal Tomorrow*, novembre 2013.
- ²² Journal de l'UIT- A la découverte des TIC, *Premier numéro spécial sur les incidences de l'intelligence artificielle sur les réseaux et services de communication*, 2018.
- ²³ Toni Janevski, *ITU Academy Regional Experiences from Europe* (ITU GCBI meeting presentation, Geneva, 27-28 février 2018).

Initiatives de renforcement des capacités relatives à l'IoT dans les pays en développement: enseignements tirés et marche à suivre

par Marco Zennaro et Santhi Kumaran

Introduction

L'Internet des objets (IoT) désigne l'interconnexion d'objets en réseau en plus des dispositifs en réseau traditionnels, comme l'expliquent Rose et al.¹. L'IoT est en expansion, car la diminution continue de la taille, du coût et de la consommation d'énergie des appareils sans fil augmente considérablement leur nombre. Le nombre d'objets mobiles composant l'IoT sera énorme: en 2020, entre 12 et 50 milliards d'appareils devraient se connecter les uns aux autres, soit 12 à 50 fois plus qu'en 2012². Plusieurs technologies différentes convergeront vers l'IoT, tels que les systèmes RFID, les réseaux de capteurs et d'actionneurs sans fil et les réseaux personnels et corporels, chacun utilisant sa propre solution d'accès. Comme l'IoT peut relever de nombreux défis en matière de développement, cette technologie a un énorme potentiel dans les pays en développement: la sécurité alimentaire peut être vérifiée, la qualité de l'eau peut être contrôlée, la qualité de l'air peut être mesurée, les glissements de terrain peuvent être détectés et les moustiques peuvent être comptés en temps réel dans les villes, comme l'indique le rapport "Mesurer la société de l'information"³. Ainsi, avec la progression de l'IoT, le monde a besoin de professionnels possédant des compétences techniques, impliqués dans le développement de la communication et des systèmes embarqués. Pour stimuler les conditions économiques et être compétitifs sur le marché mondial, les pays en développement devraient investir dans la formation de professionnels de l'IoT capables de développer et de déployer des produits et des services innovants et de fournir des solutions complètes pour un large éventail d'applications dans des secteurs variés.

L'IoT et son développement

Selon la Recommandation UIT-T Y.2060, l'IoT est "une infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution"⁴. Les réseaux de capteurs sans fil (WSN) constituent l'épine dorsale des réseaux IoT. Ils déploient de grandes quantités de petits noeuds capables de s'auto-configurer, également appelés capteurs, pour détecter le monde physique et faire rapport à un centre spécifique où les informations à distance sont analysées et traitées. Ces minuscules appareils électroniques peuvent facilement être intégrés dans notre vie quotidienne pour prendre en charge un grand nombre d'applications allant de l'environnement, de l'agriculture et des soins de santé à la surveillance des catastrophes.

Nous avons préconisé l'utilisation de l'IoT et des réseaux WSN pour le développement, étant donné le large éventail d'applications potentielles qui peuvent profiter aux communautés tout en contribuant à combler le fossé scientifique, comme l'indiquent Zennaro et al.⁵.

D'un point de vue technique, les noeuds IoT sont des dispositifs peu coûteux et peu gourmands en énergie, ce qui en fait des éléments idéaux pour des applications dans des environnements où les critères économiques sont primordiaux et où l'énergie est peu fiable. Les noeuds n'ont pas besoin d'une infrastructure préalable car ils peuvent se configurer automatiquement et former un réseau, ce qui en fait une solution idéale pour les zones isolées. Ils sont également flexibles dans l'utilisation qu'ils font des différentes technologies de réseau. En ce qui concerne l'interface utilisateur, les chercheurs ont utilisé

différentes stratégies pour communiquer avec les communautés analphabètes, comme les messages audio ou les lumières clignotantes.

Lorsque l'on examine les applications pertinentes pour les pays en développement, les solutions IoT apparaissent dans de nombreux domaines, notamment la qualité de l'eau, l'agriculture, la surveillance de la qualité de l'air, le pistage des animaux et la cartographie des maladies, comme l'explique le rapport "Mettre l'Internet des objets au service du développement dans le monde"⁶. L'IoT peut également aider les scientifiques des pays en développement à combler le fossé dit scientifique. Si la fracture numérique est définie comme l'écart entre ceux qui ont un accès normal et réel aux technologies numériques et ceux qui n'y ont pas accès, alors la fracture scientifique peut être définie comme l'écart entre ceux qui ont accès aux données scientifiques et ceux qui n'en ont pas. La collecte de données empiriques a permis des progrès scientifiques et contribué à l'amélioration de la qualité de vie. Jusqu'à récemment, en particulier dans les applications environnementales, la collecte de données reposait principalement sur une quantité limitée d'équipements coûteux utilisant une infrastructure câblée. La collecte des données était une opération coûteuse et difficile, limitée à un nombre relativement restreint d'emplacements fixes et isolés, et gérée par des organisations disposant de budgets importants. En conséquence, les données recueillies sont souvent incomplètes, en particulier pour les pays en développement et les zones isolées. L'IoT pourrait changer cela radicalement: il s'agit d'une technologie à faible coût et à faible consommation d'énergie qui ne nécessite aucune infrastructure préalable et peut être déployée dans les régions les plus reculées. La vaste gamme de capteurs qui peuvent être connectés aux noeuds permet de nombreuses applications scientifiques, telles que la surveillance de la qualité de l'air, de la qualité de l'eau et de l'humidité du sol.

Pour en recueillir les bénéfices pour les communautés et les scientifiques, un large éventail de déploiements sera nécessaire pour valider le concept. Il est important que le déploiement des réseaux IoT prenne en compte à la fois l'impact scientifique potentiel et l'impact sur la société locale. Une diffusion plus large est nécessaire pour faire participer un public plus nombreux aux activités de développement de capteurs.

Activités de formation sur l'IoT de courte durée et sur place

Dans cette section, nous examinerons les enseignements tirés d'une courte formation sur l'IoT organisée par le Centre international Abdus Salam de physique théorique (CIPT), une institution de l'UNESCO de catégorie 1⁷. La mission du CIPT est d'encourager les études et la recherche avancées dans les pays en développement. Si le nom du Centre reflète ses origines, ses activités couvrent aujourd'hui la plupart des domaines des sciences théoriques et appliquées, y compris les technologies de l'information et de la communication (TIC). Le CIPT regroupe une vaste communauté de scientifiques du monde entier. Depuis sa création, le Centre a accueilli environ 120 000 scientifiques, dont la moitié vient de pays en développement. Les visiteurs représentent quelque 180 pays et 40 organisations internationales. Ces dernières années, plus de 6000 scientifiques se rendent chaque année au CIPT pour participer aux activités de recherche et de formation proposées et pour mener leurs propres recherches. Depuis 1996, le Laboratoire des télécommunications/TIC pour le développement du CIPT a mis en place de vastes programmes de formation sur les technologies de communication sans fil afin de faciliter l'accès des institutions universitaires et autres institutions non connectées à l'Internet⁸.

Depuis 2010, le CIPT a organisé 26 activités de formation (Tableau 3.1), dans les 20 pays présentés dans la Figure 3.1.

Nous pouvons classer la formation en trois générations, comme décrit ci-dessous. Ces trois catégories ont des points communs:

- L'objectif global des activités de formation était de faire connaître le potentiel de cette nouvelle technologie.
- Les objectifs spécifiques de la formation étaient de:
 - permettre aux participants de mieux comprendre la technologie IoT/WSN en général et les besoins connexes liés à la mise en réseau;
 - donner aux participants une idée de la nature interdisciplinaire de l'IoT/WSN en

Tableau 3.1: Activités de formation organisées par le CIPT depuis 2010

Pays organisateur	Année(s) de la formation
Argentine	2016
Bénin	2014
Colombie	2016
Costa Rica	2015
Equateur	2014
Egypte	2015
El Salvador	2017
Ethiopie	2017
Ghana	2011
Honduras	2017
Inde	2011
Indonésie	2012 et 2017
Japon	2014, 2015, 2016, et 2017 pour les étudiants ICT4D
Kenya	2011
Maurice	2015
Népal	2018
Nicaragua	2013
Rwanda	2015
République sudafricaine	2010
Thaïlande	2014, 2016 et 2017

Source: Zennaro, M., Bagula, A., Nkolomoa, M., "From Training to Projects: Wireless Sensor Networks in Africa," *Proceedings of the IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC2012)* (Seattle, Washington-USA, Octobre 21-24, 2012).

présentant le large éventail d'applications potentielles tout en mettant l'accent sur les connaissances dans des domaines particuliers intéressants pour le pays/la région;

- donner aux participants l'occasion d'acquérir des compétences pratiques grâce à des ateliers de conception en équipe. Ces compétences sont les mêmes que celles requises par les ingénieurs en exercice, à savoir la pensée critique, le

Figure 3.1: Sites des activités de formation IoT organisées par le CIPT



Source: Zennaro, M., Bagula, A., Nkolomoa, M., "From Training to Projects: Wireless Sensor Networks in Africa," *Proceedings of the IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC2012)* (Seattle, Washington-USA, 21-24 octobre 2012).

travail d'équipe et de bonnes aptitudes à la communication;

- élaborer du matériel de cours ouvert et des exemples de programmation;
 - former une future génération de formateurs qui seront en mesure de partager leurs connaissances pour créer une expertise locale;
 - développer un sentiment de communauté parmi les participants en utilisant une approche régionale, dans l'espoir de leur donner le sentiment d'enthousiasme au sujet du réseau WSN et d'accroître l'intérêt pour son application à la résolution de problèmes locaux.
- La formation comprenait des conférences, la programmation individuelle ou en groupe de noeuds de capteurs sans fil, l'expérimentation de noeuds en laboratoire et sur le terrain, ainsi que des discussions collectives et des présentations d'études de cas. Les expériences ont pris environ la moitié du temps total.
 - La formation, d'une durée de cinq jours, s'adressait à une vingtaine de participants, chercheurs, professionnels et étudiants (de deuxième et de troisième cycle) issus des facultés d'informatique et de sciences. Un système de candidature en ligne a été utilisé pour sélectionner les participants sur la base d'un critère de performance. Le groupe de participants ainsi obtenu était très motivé et concentré.

Formation de première génération: WSN et protocoles courte distance

La première génération d'activités de formation s'est concentrée sur les forums spécialisés dans les réseaux WSN, comme indiqué dans l'atelier CIPT-IAEA-BATAN⁹. C'était l'époque des dispositifs coûteux qui fonctionnaient avec des systèmes d'exploitation conçus pour le réseau WSN (tels que TinyOS, et Contiki). La mise en place de l'environnement de programmation était difficile et nécessitait des réglages de précision. Ces appareils utilisaient la bande hertzienne de 2,4 GHz et avaient une portée limitée. Il existe peu d'applications où une portée aussi limitée (100 m

maximum) peut être utile, et c'est particulièrement le cas pour les pays en développement. A l'époque, le WSN n'incluait pas de noeuds GSM et la recherche était axée sur l'optimisation de la durée de vie des batteries. L'accent était également mis sur les intergiciels car le modèle devait stocker et visualiser les données localement. Malgré ces limites, les participants aux premières activités de formation ont développé des prototypes intéressants et de nouvelles idées, comme le décrivent Mafuta et al.¹⁰.

Les enseignements tirés de la première génération de formation étaient les suivants:

- la portée limitée de la transmission sans fil n'est pas utile dans le cas des pays en développement;
- les intergiciels nécessitent un équipement supplémentaire (généralement un PC) qui doit être installé et entretenu;
- les appareils WSN spécialisés nécessitent des compétences particulières qui ne peuvent être utilisées nulle part ailleurs.

Deuxième génération: matériel et logiciels à code source ouvert

La deuxième génération d'activités de formation était axée sur les dispositifs matériels et logiciels à code source ouvert, comme l'ont brièvement décrit Bagula et al.¹¹. C'était l'époque de la révolution Arduino, qui promettait des solutions économiques à code source ouvert. En achetant des modules supplémentaires, on pouvait développer des applications utiles. Bien que ces familles de cartes aient été bon marché et bien documentées, elles n'étaient pas conçues pour le réseau WSN/IoT, mais plutôt pour le prototypage électronique. Elles ne présentaient pas une faible consommation d'énergie, caractéristique nécessaire dans les pays en développement. D'un point de vue pédagogique, elles avaient l'avantage d'être très bien documentées dans de nombreuses langues.

Les enseignements tirés de la seconde génération de formation étaient les suivants:

- l'ouverture n'est pas toujours le paramètre le plus important;

- la faible consommation d'énergie est primordiale pour les applications dans les zones où l'alimentation électrique est instable;
- la disponibilité de la documentation est un grand avantage car les participants peuvent recueillir plus d'informations que celles fournies pendant la formation proprement dite.
- les questions de sécurité et de protection de la vie privée peuvent maintenant être abordées car nous utilisons des langages de programmation et des outils "standard" au lieu d'en prototyper;
- les services en nuage sont un grand avantage car ils permettent un archivage et une visualisation rapides des données.

Troisième génération: mise au point rapide de prototypes et analyse de données

La troisième génération d'activités de formation est axée sur les connaissances en programmation réutilisables, sur les bandes de fréquence inférieure et sur les services en nuage. Avec l'avènement des noeuds basés sur microPython, comme expliqué dans le site web microPython.org, nous sommes maintenant capables d'utiliser les mêmes compétences pour programmer les noeuds et pour analyser les données du réseau IoT¹². Cela fait une grande différence en termes de réutilisation des compétences. De nouveaux protocoles sans fil dans les bandes de fréquences inférieures à 1 GHz permettent des applications longue distance particulièrement utiles dans les pays en développement. Enfin, avec l'amélioration de la connectivité réseau dans de nombreux pays, les services en nuage sont utilisés dans la formation, réduisant ainsi la barrière de l'investissement initial nécessaire pour réaliser une solution IoT complète.

Les enseignements tirés de la troisième génération de formation étaient les suivants:

- il est avantageux d'utiliser des langages de programmation généraux (comme Python) qui peuvent être réutilisés dans d'autres contextes après l'atelier;
- sélectionner les équipements dans les bandes de fréquences inférieures à 1 GHz rendra l'apprentissage utile d'un point de vue pratique;
- une politique générale et des réglementations sont importantes lorsque l'on utilise les bandes de fréquences ISM industrielles, scientifiques et médicales;

Enseignements tirés

Les vingt-six activités de formation organisées au cours des huit dernières années nous ont beaucoup appris. Premièrement, les ateliers ne devraient pas se concentrer sur une application spécifique, mais présenter les principaux concepts de l'IoT. Les participants développeront ensuite leurs propres applications, qui différeront d'un pays à l'autre. Deuxièmement, les questions de réglementation sont importantes si l'on veut que les réseaux IoT se développent en dehors du milieu universitaire. Si la réglementation des radiocommunications est claire (en ce qui concerne les fréquences à utiliser), celle de l'IoT ne l'est pas. Un exemple est celui des limitations relatives au coefficient d'utilisation qui sont valables en Europe mais qui ne sont pas définies dans de nombreux pays africains. L'homologation du matériel est également un sujet à aborder, car les participants voudront commander des équipements après la formation. Enfin, la mise à disposition de documents écrits est utile car de nombreux participants sont également des formateurs et souhaiteront reproduire l'atelier dans leur propre institution. Un manuel/guide élaboré de façon modulaire devrait certainement être utilisé.

Besoins de formation identifiés et solutions proposées

Le principal besoin de formation est lié à la nature multidisciplinaire de l'IoT. Il est difficile de présenter l'IoT dans le cadre d'un cours de formation de courte durée car les connaissances de base requises sont très vastes, allant des concepts sans fil aux protocoles de réseau, de la programmation aux bases de données, de la science des données à l'électronique des capteurs. Les ingénieurs électriciens n'ont pas les connaissances en programmation, tandis que

les informaticiens n'ont pas les notions de base des radiofréquences (RF). Nous avons trouvé une solution en utilisant des noeuds IoT basés sur Python. En apprenant Python (le deuxième langage de programmation le plus utilisé dans le monde, avec de nombreux cours en ligne et des ressources disponibles gratuitement), les participants peuvent programmer les noeuds IoT, gérer la base de données et analyser les données. Nous pouvons donc nous concentrer sur les concepts RF sans consacrer trop de temps à la présentation de différents langages/ environnements de programmation. L'autre avantage qu'il y a à utiliser un langage de programmation de haut niveau est que les participants peuvent commencer à développer un prototype de leur application dès le premier jour des ateliers. Cela leur donne le temps d'apporter des améliorations au cours de la semaine et de faire des modifications en fonction des leçons tirées des cours magistraux.

Formation à long terme au Centre africain d'excellence pour l'Internet des objets (ACEIoT) au Rwanda

Bien que les universités des pays en développement aient contribué de manière significative à réduire le déficit de capital humain dans le domaine de la science et de la technologie, leur contribution indispensable aux programmes d'études scientifiques, technologiques et d'innovation (STI) pertinents, axés sur les compétences pratiques pour accélérer la transformation économique et la compétitivité, a été limitée. Pour les pays en développement, l'investissement dans les TIC est un moteur essentiel du développement économique. Avec le progrès de l'IoT, les produits intelligents qui fonctionnent et échangent efficacement l'information ont créé un besoin mondial de techniciens professionnels impliqués dans le développement des systèmes de communication et des systèmes intégrés. Pour stimuler les conditions économiques et être compétitifs sur le marché mondial, les pays en développement devraient investir dans la formation de professionnels de l'IoT capables de développer et de déployer des produits et des services innovants et de fournir des solutions complètes pour un large éventail d'applications dans des secteurs variés.

Conformément à ces exigences, le projet ACE II de la Banque mondiale a choisi l'Université du Rwanda – Collège des sciences et de la technologie pour créer un Centre d'excellence africain pour l'IoT (ACEIoT). Le Centre est axé sur les formations de masters et de doctorats dans le domaine de l'IoT, réunissant des chercheurs et des praticiens dont les travaux auront un impact sur le développement de solutions pour la fourniture de services axés sur l'IoT pour un pays en développement comme le Rwanda, et pour l'Afrique dans son ensemble.

Bien que beaucoup de progrès aient été accomplis par les pays développés dans le domaine de l'IoT, les pays en développement sont à la traîne en raison du manque de personnel qualifié. Il y a une demande énorme de professionnels spécialisés dans les réseaux WSN et les systèmes intégrés. Les systèmes informatiques intégrés sont maintenant universels et omniprésents. On les trouve dans les assistants numériques personnels (y compris les téléphones intelligents), les dispositifs biomédicaux, les capteurs en réseau, la robotique mobile, les systèmes automobiles et pour les compagnies aériennes, les cartes à puce et les étiquettes RFID, entre autres. Le marché de l'IoT est porté par les villes numériques de demain, Industrie 4.0 et les systèmes cyber-physiques (CPS). Etant donné que les systèmes modernes se déploieront dans de nombreuses industries, des millions de nouveaux emplois seront créés dans ce domaine dans un avenir proche.

Doctorats et masters proposés à ACEIoT

Afin de combler les lacunes en matière de compétences, ACEIoT offre des programmes de doctorat dans deux spécialités: doctorat en réseaux de capteurs sans fil (WSN), et doctorat en systèmes informatiques intégrés, et deux programmes de master: MSc en IoT – réseaux de capteurs sans fil (WISeNet) et MSc en IoT – systèmes informatiques intégrés (ECS). Ces programmes d'études supérieures et les autres actions de renforcement des capacités d'ACEIoT ont clairement pour but de répondre aux priorités de la région en matière de compétences, afin que les diplômés d'ACEIoT puissent combler le déficit de compétences en TIC dans la région. Tous les étudiants du Centre effectueront des travaux de recherche axés sur le marché, la demande et la résolution de problèmes dans le cadre de leur projet ou de leur thèse. Les compétences acquises

par les étudiants seront directement applicables aux besoins des différents secteurs, y compris les compteurs intelligents pour le secteur de l'énergie, l'agriculture de précision pour le secteur agricole, les dispositifs intelligents de surveillance à porter sur soi pour le secteur de la santé et même les systèmes d'alerte précoce où différents capteurs sont développés pour la détection et l'alerte rapide de diverses catastrophes, notamment les glissements de terrain et les éruptions volcaniques potentielles. Les étudiants seront formés de manière à ce qu'ils aient suffisamment de compétences entrepreneuriales pour devenir des créateurs d'emplois plutôt que des chercheurs d'emploi. Les projets peuvent être fondés sur des simulations ou des expériences, mais sont conçus pour exposer des innovations ou des solutions adaptées aux besoins locaux.

Exemples réels d'application de l'loT

Des dispositifs intégrés, tels que des capteurs, sont utilisés pour surveiller l'utilisation de sources d'énergie renouvelables, telles que le photovoltaïque. Comme il s'agit de la seule technologie disponible pour fournir l'accès à l'électricité dans de nombreuses régions, il est possible d'utiliser ces appareils pour surveiller l'état des batteries, l'utilisation de l'énergie pendant la journée et l'état des panneaux. Ainsi, les dispositifs intégrés évitent le déplacement de personnes pour mesurer de tels paramètres et réduisent considérablement les coûts. De plus, les capteurs sont intégrés dans toutes les formes d'appareils ménagers consommant de l'énergie (commutateurs, prises électriques, ampoules et téléviseurs) et peuvent communiquer des données en temps réel à la société de distribution d'électricité afin que la production et la consommation d'énergie puissent être équilibrées efficacement.

De nombreuses entreprises internationales des pays développés investissent déjà sur le marché africain dans des produits pour le secteur de l'énergie et des drones pour diverses applications, mais ils sont généralement très chers. Le capital humain formé dans le cadre des programmes universitaires de centre ACEIoT devrait développer des produits et services pour le marché local qui soient rentables et puissent facilement être mis en oeuvre.

Un autre exemple de scénario d'utilisation réelle est celui du secteur de la santé. La plupart des centres de santé ruraux et éloignés des pays d'Afrique subsaharienne sont toujours confrontés à une grave pénurie d'infirmières et de médecins. Ce déficit se manifeste souvent par de longues files d'attente de patients pendant de nombreuses heures. Traditionnellement, les centres de santé appliquent la règle du premier arrivé, premier servi (FAPS) pour planifier les consultations des patients avec le nombre limité de professionnels de santé (médecins ou infirmières) sans tenir compte de la gravité de l'état de santé de chaque patient. Ce système ne permet pas une utilisation efficace des rares ressources disponibles dans le domaine des soins de santé. Pour résoudre ce problème, le centre ACEIoT prévoit de concevoir une chaise intelligente d'évaluation des signes vitaux (intégrant divers biocapteurs intégrés) qui permettra d'établir des priorités dans le traitement des patients en évaluant l'état de santé de chacun. La priorité est estimée en mesurant les signes vitaux, ainsi que le temps d'attente et la distance entre le centre et le domicile du patient. Le système proposé peut également être amélioré pour fournir des renseignements sur les files d'attente dans un centre de santé donné, soit par SMS ou par l'Internet, afin que les patients puissent planifier une visite au centre de santé en tenant compte du temps d'attente probable dans le centre choisi.

La technologie des drones ou aéronefs sans pilote (UAV) est une autre technologie émergente qui évolue rapidement. Il existe de nombreuses applications innovantes de drones pour la région africaine. Au Rwanda et en Tanzanie, les drones sont utilisés par Zipline pour transporter le sang vers des régions éloignées et pour livrer du matériel médical essentiel. Les éleveurs de bétail bénéficieront également de la livraison de vaccins pour le bétail dans les fermes afin de contrôler les épizooties.

Les drones ont également un impact sur le secteur agricole. Dans les pays où le terrain est montagneux, comme le Rwanda, l'agriculture se pratique sur des pentes abruptes et il est parfois très difficile d'atteindre certaines zones. L'utilisation de technologies modernes telles que les drones peut améliorer l'agriculture et la production végétale. Les applications comprennent le semis, l'irrigation intelligente et les analyses de sol. Différents types de dispositifs,

tels que des capteurs et d'autres dispositifs, seront intégrés à la structure standard des drones et pourront fournir des données en direct à partir d'une série de capteurs, collecter des échantillons de sol et entreprendre des enquêtes agricoles. Le Kenya utilise des drones pour mettre fin à la crise du braconnage des rhinocéros, tandis que Zanzibar utilise des drones pour établir des cartes géospatiales de ses îles.

La conception de systèmes de capteurs pour drones est une application importante des réseaux WSN et ECS, nécessitant une électronique dédiée pour l'acquisition et l'amplification des signaux. Le traitement numérique des signaux permet d'extraire et de transmettre les informations sur les mesures. Les décisions concernant la réalisation matérielle et logicielle des fonctionnalités du système nécessitent des experts formés dans les deux domaines. Les programmes ACEIoT permettront aux étudiants d'acquérir les compétences nécessaires à la conception et au développement de dispositifs intégrés, tels que des capteurs et d'autres dispositifs, et à leur intégration dans la structure de base des drones pour diverses applications.

Les exemples réels ci-dessus ne représentent qu'un petit nombre des possibilités offertes par l'IoT pour résoudre les problèmes de développement. ACEIoT étant un centre d'excellence régional, les partenaires du consortium et de la région identifieront de nombreux autres problèmes auxquels l'IoT pourrait apporter des solutions innovantes.

Le financement de la Banque mondiale pour ACEIoT soutient l'achat de l'équipement de recherche de pointe nécessaire pour les laboratoires de détection sans fil et les laboratoires ECS, et la modernisation des installations de recherche pour l'exécution efficace des programmes de doctorat et de maîtrise. Cela encouragera également les collaborateurs internationaux à poursuivre des études au Centre.

Les partenariats d'ACEIoT avec des universités et des instituts de recherche régionaux et internationaux permettront la réalisation de recherches menées en collaboration répondant aux besoins de développement mondiaux, régionaux et nationaux dans le domaine des applications de l'IoT. Les articles techniques décrivant des idées originales, des résultats

révolutionnaires et/ou des expériences réelles impliquant des applications innovantes de l'IoT peuvent être publiés dans des revues très respectées, améliorant ainsi le classement des universités partenaires et le classement mondial de l'Université du Rwanda.

Conclusion et étapes suivantes

La promesse de l'IoT est de connecter des milliards de dispositifs à usages multiples, comme nous l'avons vu dans les sections précédentes. On pense qu'une grande quantité de capteurs à faible coût, équipés de batteries longue durée permettra de recueillir beaucoup plus de données et d'informations à partir des mégadonnées, ce qui peut aider le gouvernement et les populations des pays en développement à devenir compétitifs sur le plan mondial. Au fur et à mesure que l'économie de l'IoT évoluera, le prix des capteurs IoT baissera (moins de quelques dollars), et les microcontrôleurs et l'informatique de pointe seront moins chers. La communication radiofréquence et l'adaptabilité de l'IoT permettront à des millions de capteurs d'être déployés dans un pays, ce qui facilitera l'analyse des mégadonnées et l'IA, l'apprentissage automatique, les nouveaux modèles commerciaux et les interfaces de programmation d'applications (API) - tous créés à partir de simples charges utiles de données provenant des capteurs. Par conséquent, la principale tâche des professionnels qualifiés qui entreprennent une formation à court et à long terme consiste à examiner les utilisations possibles de la technologie et/ou à élaborer ou à déployer des solutions.

Nous avons présenté notre expérience de la formation de participants de pays en développement à l'IoT. Bien que les ateliers de courte durée puissent susciter de l'intérêt pour cette nouvelle technologie, un cours universitaire complet jettera les bases du succès futur avec une nouvelle génération d'experts. La principale leçon à retenir est que l'IoT réussira lorsque le déploiement de la technologie sera généré par les besoins des pays. Il est également nécessaire de coordonner les applications verticales qui peuvent répondre aux besoins des pays en développement, et l'UIT peut certainement jouer un rôle à cet égard. Étant donné le rôle de l'UIT-D dans la promotion des initiatives de renforcement des capacités et dans le soutien aux initiatives TIC

durables, un environnement virtuel pourrait être créé pour l'échange des enseignements tirés des projets IoT4D.

Notes de fin

- ¹ Karen Rose, Scott Eldridge and Lyman Chapin, *The Internet of Things: An Overview* (The Internet Society (ISOC), 2015): 1-50.
- ² Amy Nordrum, "The Internet of Fewer Things [News]," IEEE Spectrum 53, no. 10 (2016): 12-13.
- ³ UIT, *Rapport "Mesurer la société de l'information"*, 2015: 147-171, <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2015.aspx>.
- ⁴ Commission d'études 13 de l'UIT-T, *Recommandation UIT-T Y.2060: Présentation générale de l'Internet des objets*, 2012.
- ⁵ Marco Zennaro, Bjorn Pehrson and Antoine Bagula, *Wireless Sensor Networks: A Great Opportunity for Researchers in Developing Countries* (Proceedings of WCITD2008 Conference 67, 2008).
- ⁶ UIT et Cisco, *Harnessing the Internet of Things for Global Development*, 2015.
- ⁷ "ictp.it," International Centre for Theoretical Physics, consulté le 18 mai 2018, <http://www.ictp.it>.
- ⁸ "wireless.ictp.it," Telecommunications and ICT4D Lab, consulté le 18 mai 2018, <http://wireless.ictp.it>.
- ⁹ "ICTP-IAEA-BATAN Workshop," ICTP-IAEA-BATAN, consulté le 18 mai 2018, <http://www.batan.go.id/~ictp/wsn/>.
- ¹⁰ Million Mafuta et al., "Successful Deployment of a Wireless Sensor Network for Precision Agriculture in Malawi," *International Journal of Distributed Sensor Networks* 9, no. 5 (2013): 150703.
- ¹¹ Antoine B. Bagula, Gordon Inggs, Simon Scott and Marco Zennaro, "On the Relevance of Using Open Wireless Sensor Networks in Environment Monitoring," *Sensors* 9, no. 6 (2009): 4845-4868.
- ¹² MicroPython, consulté le 18 mai 2018, <http://micropython.org/>.

Renforcement des capacités des enseignants auxiliaires en ligne: recherche des interventions les plus appropriées pour un enseignement en ligne efficace

Cet article est basé sur une partie d'une thèse de doctorat de Gurdip Kaur Saminder Singh, "Development and evaluation of a professional development intervention for online adjunct faculty", Université ouverte de Malaisie, 2017.

Par Gurdip Kaur Saminder Singh et Abtar Singh

Introduction

Bien que l'environnement en ligne se soit développé au fil des ans, très peu de recherches et d'exercices ont été réalisés pour préparer les professeurs à enseigner en ligne¹. Un examen des publications existantes a révélé que même si certains des programmes et modes opératoires utilisés dans la formation présentielle peuvent être transférés dans un cadre en ligne, l'enseignement en ligne diffère considérablement de l'enseignement en classe et peut présenter de nombreux défis pour les enseignants qui font la transition vers un environnement virtuel². Pour répondre aux besoins des apprenants en ligne, les instructeurs doivent acquérir de nouvelles compétences, de nouveaux rôles, de nouvelles stratégies et de nouvelles techniques³. L'examen des publications existantes indique qu'il existe un écart entre l'étendue et l'intensité du renforcement des capacités destiné aux corps professoral auxiliaire, ce qui affecte leurs aptitudes à intégrer la technologie, la pédagogie et les contenus pour enseigner efficacement en ligne. Bien que plusieurs chercheurs aient fait allusion aux facteurs qui influencent l'adoption des techniques d'intégration par le corps professoral, aucune autre étude n'a été menée pour déterminer le type de modèle de formation professionnelle et les types de connaissances dont les professeurs auxiliaires en ligne auront besoin pour adopter efficacement la technologie dans les cours en ligne⁴. Comme l'a fait remarquer Wolf, "les programmes efficaces sondent les enseignants afin de déterminer quel type de soutien est le plus désiré"⁵. Mishra et Koehler ont présenté leur point de vue selon lequel les éducateurs du XXIe

siècle ont besoin de trois types de connaissances pour adopter efficacement la technologie dans les classes virtuelles, à savoir la technologie, la pédagogie et le contenu⁶. La formation des universitaires auxiliaires aux pratiques éducatives contemporaines est donc un aspect essentiel de presque toutes les stratégies d'amélioration de l'éducation et constitue la principale composante des programmes de réforme de l'éducation en ligne⁷.

Les modèles de formation professionnelle qui ne tiennent pas compte de la pédagogie propre à la matière et du contexte d'application entraîneront des difficultés pour les enseignants à lier la technologie à la pédagogie⁸. Cela explique pourquoi de nombreux universitaires, ayant reçu une formation à l'enseignement en ligne dans le cadre de leur formation professionnelle, manquent encore de la confiance nécessaire pour intégrer la technologie dans le processus d'enseignement et d'apprentissage⁹. Mme Holland a suggéré que l'amélioration de la compréhension de trois domaines, le contenu, la pédagogie et la technologie (technological pedagogical content knowledge, TPACK) était l'un des investissements les plus impératifs pour tout système éducatif¹⁰. Mme Harris et M. Hoffer ont fait remarquer que pour que les enseignants puissent intégrer la technologie dans différentes matières du programme, ils doivent maîtriser parfaitement le TPACK¹¹. Le TPACK est une intégration des connaissances des enseignants sur le contenu des programmes, des pédagogies générales, des technologies et des facteurs contextuels qui influencent l'apprentissage¹². Il s'agit d'un cadre théorique qui illustre les types de connaissances

que les enseignants sont censés posséder pour adopter efficacement la technologie dans leurs salles de classe¹³. Par conséquent, il est nécessaire d'évaluer les besoins des enseignants en termes de formation en ligne en ce qui concerne le TPACK afin de mettre en place des formations professionnelles qui renforcent les capacités pour un enseignement en ligne efficace.

Examen des publications existantes

Enseignants auxiliaires en ligne

Selon M. Carnevale et Mme Bedford, les enseignants auxiliaires en ligne ne font pas partie des titulaires et sont des personnes qui recherchent la flexibilité dans leur travail et la possibilité d'apporter leurs connaissances professionnelles, grâce au déploiement des technologies numériques dans les universités et les collèges du monde entier¹⁴. Brand décrit souvent ces professeurs auxiliaires comme une tribu perdue/invisible car ils ne sont pas considérés comme faisant partie de l'équipe qui élabore et donne les cours¹⁵. Brand pense que bien qu'ils soient rarement inclus dans les changements structurels ou les développements et qu'ils travaillent souvent dans l'ombre avec très peu de soutien et de reconnaissance, de nombreux établissements d'enseignement supérieur (EES) sont aujourd'hui incapables de fonctionner sans l'apport des professeurs auxiliaires en ligne.

L'enseignement et l'apprentissage en ligne sont connus pour impliquer une forte proportion d'auxiliaires et pour exiger des enseignants une formation solide en technologie, puisque tout apprentissage en ligne nécessite l'utilisation d'outils numériques connectés à l'Internet et d'une gamme croissante d'applications logicielles¹⁶. Par rapport à d'autres sections du corps enseignant, la formation, le perfectionnement et le soutien professionnels des professeurs auxiliaires en ligne sont très différents et ont des répercussions importantes sur la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage¹⁷.

Renforcement des capacités des enseignants auxiliaires en ligne

Un défi commun auquel sont confrontées les institutions est de savoir comment renforcer la capacité du personnel à intégrer la technologie et à gérer et valoriser leurs offres en ligne¹⁸. Les grandes différences entre l'enseignement traditionnel en classe et l'enseignement en classe virtuelle peuvent empêcher les enseignants auxiliaires de suivre efficacement les instructions en ligne. De plus, les besoins du corps professoral évoluent au fil du temps et, à ce titre, les initiatives de formation professorale institutionnelles doivent réorienter leurs priorités pour répondre aux nouveaux besoins des professeurs¹⁹. Il est donc important de concevoir un programme de renforcement des capacités adapté aux besoins et/ou au niveau de préparation des enseignants auxiliaires en ligne. Pour disposer d'un corps professoral en ligne efficace, les établissements doivent réunir une équipe ayant les capacités les plus recherchées et les plus efficaces.

Nouveaux enjeux en matière de perfectionnement professionnel des enseignants auxiliaires

La recherche dans divers domaines de l'enseignement et de l'apprentissage en ligne au cours des dernières années a clairement indiqué que l'apprentissage en ligne a augmenté de façon significative²⁰. Étant donné l'augmentation du nombre d'étudiants, l'un des domaines sensibles concerne la formation professionnelle du corps enseignant afin d'améliorer les résultats d'apprentissage²¹. Contrairement à de nombreux professeurs à temps plein, les professeurs auxiliaires bénéficient rarement du même niveau de formation professionnelle et continue sur les meilleures pratiques d'enseignement en ligne²².

La section suivante du présent document fait état des problèmes auxquels font face les professeurs auxiliaires en ligne en termes de TPACK, et a également permis d'identifier l'intervention privilégiée en matière de renforcement des capacités au moyen de questionnaires d'enquête. Ces résultats ont permis d'aboutir à la solution, qui constituait la deuxième partie de la thèse de doctorat.

Méthodologie

Contexte

L'étude a été menée sur un campus d'une université en ligne bien connue, l'Université ouverte de Malaisie, qui offre une gamme complète de programmes de deuxième et de troisième cycle via le mode hybride. Au cours du semestre étudié, 75 tuteurs ont été employés pour enseigner à des étudiants de diverses facultés, les programmes allant du diplôme au doctorat, en passant par les bachelors et les masters.

Instruments et procédure

L'étude comporte deux phases. La première phase a passé en revue les lacunes des tuteurs en termes de TPACK, tandis que la deuxième phase s'est penchée sur les problèmes pratiques rencontrés par les tuteurs dans l'enseignement en ligne, ainsi que sur leur intervention préférée. Avant le début de l'étude, deux séries distinctes d'outils de collecte de données ont été élaborées et testées, à savoir l'analyse des lacunes en termes de TPACK (TPACK GA) qui a été utilisée à la première phase, et les préférences en matière de modèle de perfectionnement professionnel (PDMP) qui ont été utilisées à la deuxième phase. Le TPACK GA comprenait 36 questions portant sur la capacité et l'aptitude des tuteurs à associer la technologie, la pédagogie et le contenu dans l'environnement de l'enseignement en ligne. Le PDMP comportait 20 questions concernant l'intervention préférée des tuteurs en termes d'approche, de connaissances générales et spécifiques requises et de préférences quant aux méthodes d'évaluation. A la suite d'essais pilotes, le TPACK GA et le PDMP ont ensuite été utilisés dans les phases 1 et 2 respectivement pour recueillir des données auprès des tuteurs. Les données recueillies, ont permis de définir comment renforcer les capacités des enseignants auxiliaires en ligne.

La version 22 du logiciel Statistical Package for Social Sciences (SPSS) a été utilisée pour analyser les données quantitatives. Les données quantitatives des questionnaires TPACK-GA et PDMP ont été analysées à l'aide de décomptes de fréquence et de pourcentages.

Participants

Pour la première et la deuxième phase, une série de questionnaires ont été distribués et collectés du 3 au 24 avril 2016. Tous les participants ont été informés de la nature de l'étude, des objectifs, des exigences, du calendrier de l'étude et des avantages de la participation. Sur l'ensemble de la population (75 tuteurs), 63 ont répondu aux questionnaires, ce qui représente un taux de réponse de 84%, soit un niveau de confiance de 95%²³.

Principales conclusions

Les principales conclusions sont les suivantes:

- En ce qui concerne les problèmes pratiques associés au TPACK, les tuteurs manquaient de connaissances sur les différentes technologies d'enseignement en ligne (58,7%) par rapport aux autres aspects du TPACK (Tableau 4.1).
- En ce qui concerne la combinaison de la technologie, de la pédagogie et du contenu, une forte proportion a signalé des faiblesses dans la combinaison de la technologie et de la pédagogie (TPK) par rapport à la technologie et au contenu (TCK) ou à la pédagogie et au contenu (PCK) (Tableau 4.2).
- En ce qui concerne les interventions préférées pour améliorer leurs connaissances en termes de TPACK, la majorité des participants (80,9%) ont préféré une intervention de perfectionnement professionnel totalement asynchrone (Tableau 4.3) incluant:
 - des compétences sur les plateformes d'apprentissage en ligne,
 - des principes de base de la conception pédagogique,
 - des méthodes pour faciliter les discussions en ligne,
 - des technologies synchrones et asynchrones,
 - différentes méthodes d'évaluation,
 - des rubriques pour les tâches en ligne,

Tableau 4.1: Problèmes pratiques liés à la technologie, au contenu et aux connaissances pédagogiques

Déclaration	Pas d'accord Rang	D'accord	Classement (Du problème le plus important au moins important)
Technologie			
Je sais comment résoudre des problèmes informatiques mineurs tout en enseignant en ligne.	22,2% (14)	77,8% (49)	12
Je peux apprendre la technologie aisément, sans aide.	44,4% (28)	55,6% (35)	4
J'ai les compétences techniques nécessaires pour utiliser la technologie dans une classe en ligne.	38,1% (24)	61,9% (39)	7
J'ai une vaste connaissance des différentes technologies qui peuvent être utilisées pour l'enseignement en ligne	58,7% (37)	41,3% (26)	1
Je suis de temps en temps l'évolution de la technologie.	44,5% (28)	55,5% (35)	3
J'utilise fréquemment différents types de technologies pour enseigner à des étudiants en ligne.	56,5% (35)	43,5% (27)	2
Contenu			
J'ai une connaissance suffisante du contenu que j'enseigne.	20,7% (13)	79,3% (50)	13
J'ai divers moyens et stratégies pour développer ma compréhension du contenu à enseigner en ligne.	31,8% (20)	68,2% (43)	9
Pédagogie en ligne			
Je sais comment évaluer les performances des élèves dans une classe en ligne.	30,2% (19)	69,8% (44)	10
Je peux adapter mon enseignement suivant ce que les étudiants comprennent ou ne comprennent pas.	30,2% (19)	69,8% (44)	10
Je peux adapter mon style d'enseignement à différentes catégories d'apprenants.	27,0% (17)	73,0% (46)	11
Je peux évaluer l'apprentissage des élèves de multiples façons.	41,3% (26)	58,7% (37)	6
Je peux utiliser un large éventail d'approches pédagogiques dans le cadre d'une classe d'apprentissage mixte.	27,0% (17)	73,0% (46)	11
Je connais bien les idées fausses que les élèves se font souvent.	43,5% (27)	56,5% (35)	5
Je sais comment organiser et gérer mes cours en ligne.	34,9% (22)	65,1% (41)	8

Source: Documents de l'auteur 2017, non publiés

- des stratégies de rétroaction continue sur les évaluations (Tableau 4.4).

Tableau 4.2: Combiner les connaissances du contenu pédagogique, du contenu technologique au savoir techno-pédagogique

Déclaration	Pas d'accord	D'accord	Classement (sur la base de calculs de moyennes)
Connaissance du contenu pédagogique (PCK)			
Je suis conscient des idées fausses, des connaissances préalables et des problèmes particuliers que les élèves peuvent avoir lorsqu'ils apprennent ma matière.	39,7% (25)	60,3% (38)	3
Je peux choisir des approches pédagogiques efficaces pour guider la réflexion et l'apprentissage des élèves dans ma matière.	17,5% (11)	82,5% (52)	
Connaissance du contenu technologique (TCK)			
Je connais les technologies que je peux utiliser pour comprendre et enseigner ma matière.	27,0% (17)	73,0% (46)	2
Je peux utiliser plusieurs technologies simultanément pour enseigner et apprendre dans ma matière.	31,7% (20)	68,3% (43)	
Savoir techno-pédagogique (TPK)			
Je sais comment choisir des technologies qui mettent en valeur différentes approches pédagogiques pour une leçon.	34,9% (22)	65,1% (41)	1
Je sais comment choisir des technologies qui améliorent l'apprentissage des élèves dans une leçon.	36,5% (23)	63,5% (40)	
Je peux choisir des technologies qui améliorent le contenu d'une leçon.	38,1% (24)	61,9% (39)	
Je peux réfléchir de façon critique à la façon d'utiliser la technologie dans ma classe d'apprentissage mixte.	41,3% (26)	58,7% (37)	
Je peux adapter les technologies que je connais dans différentes activités d'enseignement.	28,6% (18)	71,4% (45)	

Source: Documents de l'auteur 2017, non publiés

Tableau 4.3: Préférences quant à l'approche d'un modèle de perfectionnement professionnel

Préférences quant à l'approche d'un modèle de perfectionnement professionnel	Pas d'accord	D'accord	Neutre	Rang
Je préfère un modèle complet de perfectionnement professionnel en face à face.	9,5% (6)	76,2% (48)	14,3% (9)	2
Je préfère un modèle de développement professionnel entièrement asynchrone.	9,5% (6)	81,0% (51)	9,5% (6)	1
Je préfère un modèle de développement professionnel combinant les deux techniques.	8,0% (5)	69,8% (44)	22,2% (14)	3

Source: Documents de l'auteur 2017, non publiés

Tableau 4.4: Préférences en matière de contenus général, spécifique et de méthodes d'évaluation d'un modèle de développement professionnel

Déclaration	Pas d'accord	D'accord	Rang (Du problème le plus important au moins important)
Contenu général			
Je préfère le modèle de développement professionnel pour commencer les programmes avec des principes de base de conception didactique pour un instructeur en ligne.	28,6% (18)	71,4% (45)	6
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel inclue les technologies synchrones et asynchrones dans un environnement d'apprentissage en ligne comme contenu de formation.	27,0% (17)	73,0% (46)	5
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel inclue les compétences du système de gestion de l'apprentissage requises par les instructeurs dans les cours en ligne.	20,6% (13)	79,4% (50)	4
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel inclue la méthode pour encourager les discussions en ligne.	17,5% (11)	82,5% (52)	2
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel inclue diverses techniques d'évaluation dans la formation pour estimer les performances individuelles et collectives des étudiants.	12,7% (8)	87,3% (55)	1
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel comprenne les questions juridiques de base de l'enseignement en ligne.	19,1% (12)	80,9% (51)	3
Contenu spécifique			
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel mette l'accent sur les connaissances technologiques plutôt que sur le contenu et la pédagogie pour améliorer l'efficacité de l'enseignement en ligne.	19,1% (12)	80,9% (51)	2
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel se concentre sur les connaissances pédagogiques plutôt que sur le contenu et les connaissances technologiques pour améliorer l'efficacité de l'enseignement en ligne.	30,2% (19)	69,8% (44)	3
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel mette l'accent sur la connaissance du contenu plutôt que sur la pédagogie et la technologie pour améliorer l'efficacité de l'enseignement en ligne.	30,2% (19)	69,8% (44)	3
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel mette l'accent sur les trois domaines de connaissances: la technologie, le contenu et la pédagogie afin d'améliorer l'efficacité de l'enseignement.	15,9% (10)	84,1% (53)	1
Méthode d'évaluation			
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel comprenne une variété de méthodes d'évaluation pour assurer la maîtrise des compétences et pour familiariser les participants aux divers choix d'évaluation en ligne.	9,5% (6)	90,5% (57)	1
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel effectue toutes les évaluations uniquement en face à face.	55,6% (35)	44,4% (28)	4
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel effectue l'évaluation à la fois en ligne et en face à face, afin de familiariser les participants avec diverses approches d'évaluation.	9,5% (6)	90,5% (57)	1
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel utilise des rubriques pour aider les participants à savoir comment leur travail sera évalué.	14,3% (9)	85,7% (54)	3
Je préfère que le modèle de perfectionnement professionnel fournisse des retours continus sur toutes les évaluations par l'intermédiaire du système de gestion de l'apprentissage.	11,1% (7)	88,9% (56)	2

Source: Documents de l'auteur 2017, non publiés

Discussion

Savoir techno-pédagogique

Les résultats (Tableau 4.1 et Tableau 4.2) indiquent que les enseignants auxiliaires présentent des faiblesses dans trois domaines surtout dans les connaissances technologiques (TK) et les savoirs techno-pédagogiques (TPK). Un certain nombre de raisons peuvent être avancées pour expliquer ces phénomènes. Premièrement, ces faiblesses peuvent s'expliquer par le fait que la plupart des professeurs auxiliaires qui enseignent sur le campus ont fait leurs études dans des établissements d'enseignement supérieur alors que la technologie n'avait pas été complètement introduite dans les programmes, à une époque où seules des compétences informatiques de base utilisant les applications Microsoft Office étaient enseignées et mises en pratique. Cependant, les cours d'informatique ne suffisent pas pour enseigner efficacement en ligne. Plusieurs chercheurs ont mis en garde sur le fait que même si les compétences informatiques de base sont indispensables à la connaissance des technologies de l'information et de la communication (TIC), ces compétences ne sont pas suffisantes pour préparer les enseignants à intégrer la technologie dans l'enseignement en ligne, car elles sont généralement enseignées en dehors du contexte pédagogique²⁴.

Les informations d'ordre démographique de l'étude ont également révélé que la plupart des tuteurs n'avaient suivi aucun programme de perfectionnement professionnel sur l'enseignement en ligne, d'où leur manque de connaissances sur la manière de combiner la technologie et la pédagogie en ligne. En ce qui concerne les possibilités de perfectionnement professionnel, les recherches ont également indiqué à maintes reprises que, contrairement aux professeurs à temps plein, les professeurs auxiliaires bénéficient rarement du même niveau de perfectionnement professionnel et de formation sur les meilleures pratiques d'enseignement en ligne²⁵. De même, les résultats de cette recherche, qui indiquent des faiblesses dans les connaissances des enseignants auxiliaires en matière de contenu technologique (TK), de contenu pédagogique (Pk) et du savoir techno-pédagogique (TPK), concordent avec les publications actuelles²⁶.

Modèle de formation en ligne asynchrone

Les résultats (Tableau 4.3) indiquent que le corps professoral auxiliaire en ligne préfère un modèle de perfectionnement professionnel entièrement asynchrone pour améliorer l'efficacité de l'enseignement en ligne. Ces résultats concordent avec les recherches de Noonan, McCall, Zheng et Erickson, qui ont étudié l'effet du perfectionnement professionnel asynchrone en ligne pour les enseignants spécialisés. Les participants se sont dits plus satisfaits du perfectionnement professionnel asynchrone que des programmes traditionnels de perfectionnement professionnel²⁷.

Les enseignants auxiliaires en ligne participant à l'étude ont préféré l'approche asynchrone de l'apprentissage en ligne, car elle leur permettait de suivre le cours à leur propre rythme et d'utiliser l'Internet simplement comme outil de soutien plutôt que d'opter pour un logiciel d'apprentissage en ligne ou des cours interactifs en ligne. De plus, le chercheur croit fermement qu'en raison de la nature et des antécédents variés du corps professoral auxiliaire en ligne, un modèle de perfectionnement professionnel entièrement asynchrone favorisait les relations de travail entre les participants et les instructeurs, même lorsque les participants ne pouvaient pas être en ligne simultanément. Comme l'ont indiqué Hrastinski et O'Neil, le cyberapprentissage asynchrone permet aux apprenants d'accéder à un environnement d'apprentissage électronique en tout temps et de télécharger des documents ou d'envoyer des messages à leurs instructeurs ou à leurs pairs²⁸.

Comme l'a fait remarquer M. Slatinski, la phase d'analyse est une étape cruciale du processus de conception didactique. Elle comprend l'analyse de l'auditoire ainsi que l'analyse de la didactique et du contenu, car il est important de déterminer quelle méthode et quel contenu de formation seront les plus avantageux pour l'audience. Cette phase tient également compte de questions pratiques telles que l'accessibilité à l'Internet ou la disponibilité de l'instructeur²⁹. La formation asynchrone ou la formation au rythme de chacun n'exige pas que l'instructeur auxiliaire et les participants soient en ligne ou présent en personne en même temps pour l'enseignement. Cela permet une certaine souplesse puisque les participants ont la possibilité de suivre la formation par eux-mêmes quasiment sans aucune aide de la part de l'instructeur³⁰.

Tableau 4.5: Données démographiques sur les enseignants auxiliaires en ligne

Description	Fréquence (n)	Pourcentage (%)
Participants		
Homme	31	49
Femme	32	51
Qualifications		
Master	40	63
Bachelor/Licence	15	24
PhD/Doctorat	4	6
Diplôme	2	3
Diplôme d'études supérieures	1	2
Autres	1	2
Age		
18-25	-	-
26-35	18	29
36-45	19	30
Plus de 46	26	41
Expérience d'enseignement traditionnel (années)		
0-1	12	19
2-10	14	22
11-15	10	16
Plus de 16	27	43
Expérience d'enseignement en ligne (années)		
0-1	28	44
2-10	27	43
11-15	7	11
Plus de 16	1	2

Source: Documents de l'auteur 2017, non publiés

Perfectionnement professionnel axé sur les besoins

La nécessité de préparer les instructeurs à enseigner en ligne a été établie dans les publications éducatives en ligne³¹. Comme l'indique le Tableau 4.4, cette recherche a permis de cerner de quel programme de perfectionnement professionnel spécifique les enseignants auxiliaires en ligne avaient besoin.

A l'instar des résultats de cette étude (Tableau 4.5), les différentes publications ont également révélé que les membres auxiliaires du corps professoral ont des antécédents variés, la majorité d'entre eux étant habitués à l'enseignement traditionnel en face à face, bien qu'ils ne soient pas nécessairement des enseignants agréés³². Bon nombre d'entre eux n'ont peut-être pas les techniques de gestion d'une classe et les stratégies d'enseignement nécessaires pour diriger l'environnement d'apprentissage en ligne continu,

ce qui rend plus difficile d'offrir des cours en ligne de qualité³³.

Les résultats de cette étude (Tableau 4.6) indiquent que la plupart des membres auxiliaires du corps professoral en ligne n'ont jamais suivi de formation professionnelle sur l'enseignement et l'apprentissage en ligne.

Cela concorde avec les conclusions des publications existantes selon lesquelles les professeurs auxiliaires en ligne reçoivent rarement une formation sur les meilleures pratiques en matière de gestion des classes virtuelles, alors que les compétences de gestion des classes traditionnelles sont peu efficaces pour les classes virtuelles³⁴.

Les membres auxiliaires du corps professoral jouent un rôle important, mais ont rarement la possibilité de suivre un perfectionnement professionnel adapté à leurs besoins, par rapport aux professeurs à temps plein³⁵. Outre la recherche

Tableau 4.6: Participation préalable à un programme de perfectionnement professionnel pour l'enseignement en ligne

Questionnaire	Réponse	Fréquence (n)	Pourcentage (%)
Avez-vous déjà suivi un cours de perfectionnement professionnel sur l'enseignement en ligne?	Oui	29	46
	Non	34	54
Si OUI, quelle a été sa durée?	1-2 jours	7	24
	3-5 jours	19	66
	Plus d'une semaine	3	10

Source: Documents de l'auteur 2017, non publiés

sur la qualité de l'enseignement en ligne, un important corpus de publications met également à jour un besoin crucial de perfectionnement professionnel adapté aux professeurs auxiliaires en ligne³⁶. Pour cette raison, une méthodologie de recherche fondée sur la conception (RBD) a été soigneusement choisie pour cette étude, de façon à appréhender les caractéristiques les plus importantes d'un perfectionnement professionnel axé sur les besoins, telle que celle adoptée par Wang et Hannafin³⁷. Pour élaborer une intervention efficace, il était nécessaire de tenir compte des préférences des professeurs auxiliaires en ligne au préalable.

Conclusion

Les résultats de cette étude ont contribué à combler les lacunes des publications en déterminant les préférences des professeurs auxiliaires en ligne en matière de perfectionnement professionnel. D'après les résultats obtenus, les professeurs auxiliaires en ligne ont besoin d'une formation axée sur trois domaines de connaissances: les connaissances technologiques et pédagogiques (CT, PK et TPK), ainsi que d'un mélange de contenu et de technologie (CT). Les conclusions de cette étude concordent également avec celles de Mishra et Koeler, à savoir que les éducateurs du XXI^e siècle ont besoin de trois types de connaissances pour enseigner efficacement à une classe virtuelle,

notamment d'un mélange de technologie, de pédagogie et de contenu³⁸. Comme l'indiquent les publications existantes, l'enseignement en ligne sera plus efficace si le corps professoral auxiliaire en ligne est capable d'associer la technologie, la pédagogie et le contenu d'une manière qui favorise l'apprentissage chez les apprenants³⁹.

Ce document présente les résultats concernant la meilleure façon de renforcer les capacités pour permettre au corps professoral auxiliaire d'enseigner efficacement en ligne. Les résultats de la première phase sur les problèmes pratiques en termes de technologie, de pédagogie et de connaissances du contenu, combinés aux résultats de la deuxième phase sur les préférences des professeurs auxiliaires en ligne en matière de perfectionnement professionnel, ont fourni aux professionnels de précieux renseignements pour établir les principes de conception et créer l'intervention la plus appropriée pour le renforcement des capacités des enseignants auxiliaires en ligne. Les résultats de cette recherche permettront à l'Institute for Teaching and Learning Advancement (ITLA) de l'Université ouverte de Malaisie (OUM) de poursuivre la refonte de son programme de formation des tuteurs en ligne en comblant les écarts entre les pratiques actuelles et les résultats obtenus. Pour permettre un renforcement plus large des capacités, il serait bon que l'intervention se fasse en ligne.

Notes de fin

- ¹ William John Ganza, "The Impact of Online Professional Development on Online Teaching in Higher Education" (Doctoral diss., University of North Florida, 2012), 345, <http://digitalcommons.unf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1398&context=etd>.
- ² Kimberly Hardy and Beverly Bower, "Instructional and Work Life Issues for Distance Learning Faculty," in *From Distance Education to e-Learning: Lessons Along the Way* ed. B. L. Bower and K. P. Hardy (San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2004), 47–54;
Susan Ko and Steve Rossen, *Teaching Online: A Practical Guide* (Boston, MA: Houghton Mifflin, 2004);
Jennifer McLean "Addressing Faculty Concerns About Distance Learning," *Online Journal of Distance Learning Administration* 8 no. 4 (2005), <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter84/mclean84.htm>;
Rena Palloff and Keith Pratt, *Lessons from the Cyberspace Classroom: The Realities of Online Teaching* (San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2001).
- ³ Pam Parker and Neal Sumner, "Tutoring Online: Practices and Developmental Needs of Part-time/Casual Staff," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education: New Approaches to Professional Development*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 134-147;
Virgil E. Varvel, "Master Online Teacher Competencies," *Online Journal of Distance Learning Administration* 10, no. 1 (2007), <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/spring101/varvel101.htm>.
- ⁴ Heather Gibbons and George Wentworth, "Andrological and Pedagogical Training Differences for Online Instructors," *Online Journal of Distance Learning Administration* 4, no.3 (2001), http://www.westga.edu/~distance/ojdla/fall43/gibbons_wentworth43.html;
Leslie P. Hitch and David Hirsch, "Model Training," *Journal of Academic Librarianship* 27, no. 1 (2001): 15-19;
Patricia A. Lawler and Kathleen P. King, "Refocusing Faculty Development: The View from an Adult Learning Perspective" (Paper presented at the Pennsylvania Adult and Continuing Education Research Conference, Indiana, PA, 2001);
Peg Pankowski, "Faculty Training for Online Teaching," *T.H.E. Journal* (2004), <http://thejournal.com/articles/2004/09/01/faculty-training-for-online-teaching.aspx>;
Michael Nkwenti Ndongfack, "Design and Development of a Personal Learning Environment for Corporate Self-Regulated Learning," 2016, <http://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=64722>.
- ⁵ Patricia Wolf, "Best Practices in The Training of Faculty to Teach Online" (PhD diss., University of Maryland University College, 2006), 58.
- ⁶ Punya Mishra and Matthew J. Koehler, "Technological Pedagogical Content Knowledge: A New Framework for Teacher Knowledge," *Teachers College Record* 108, no. 6 (2006): 1017-1054.
- ⁷ Marie Collins Ferguson, "The Effects of Professional Development on Online Adjunct Faculty Job Satisfaction in a Community College Setting" (Doctoral diss., Liberty University, 2015), <http://digitalcommons.liberty.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2159&context=doctoral>;
Charles Buabeng-Andoh, "Factors Influencing Teachers' Adoption and Integration of Information and Communication Technology into Teaching: A Review of the Literature," *International Journal of Education and Development using ICT* 8, no.1 (2012);
Nicos Valanides and Charoula Angeli, "Preparing Pre-service Elementary Teachers to Teach Science through Computer Models," *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education - Science* 6, no. 1 (2006): 87-98;
Susan Ellen McDonald, "A Model of Teacher Professional Development Based on The Principles of Lesson Study" (Doctoral diss., Queensland University of Technology, 2009).
- ⁸ Judi Harris and Mark Hofer, "Instructional Planning Activity Types as Vehicles for Curriculum-Based TPACK Development," in *Research Highlights in Technology and Teacher Education*, ed. C. D. Maddux (Society for Information Technology and Teacher Education, 2009), 99-108;
Kenny, J. 2002. What Did We Get for Our Training Money? *TEST ONLINE*. <https://www.tes.co.uk/>.
- ⁹ Judi Harris and Mark Hofer, "Instructional Planning Activity Types as Vehicles for Curriculum-Based TPACK Development," in *Research Highlights in Technology and Teacher Education*, ed. C. D. Maddux (Society for Information Technology and Teacher Education, 2009), 99-108;
Kenny, J. 2002. What Did We Get for Our Training Money? *TEST ONLINE*. <https://www.tes.co.uk/>.
- ¹⁰ Barbara Holland, "Real Change in Higher Education: Understanding Differences in Institutional Commitment to Engagement," in *Higher Education for the Public Good: Emerging Voices from a National Movement*, ed. A. Kezar, T. Chambers, and J. Burkhardt (San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers, 2005).
- ¹¹ Judi Harris and Mark Hofer, "Instructional Planning Activity Types as Vehicles for Curriculum-Based TPACK Development," in *Research Highlights in Technology and Teacher Education*, ed. C. D. Maddux (Society for Information Technology and Teacher Education, 2009), 99-108;
Kenny, J. 2002. What Did We Get for Our Training Money? *TEST ONLINE*. <https://www.tes.co.uk/>.
- ¹² Matthew J. Koehler and Punya Mishra, "What is Technological Pedagogical Content Knowledge?," *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 9, no.1 (2009): 60-70;

- Matthew J. Koehler, Punya Mishra and William Cain, "What is Technological Pedagogical Content (TPACK)?," *Journal of Education* 193, no. 3 (2013): 13-19, <http://www.bu.edu/journalofeducation/files/2014/02/BUJoE.193.3.Koehleretal.pdf>.
- ¹³ Matthew J. Koehler and Punya Mishra, "What is Technological Pedagogical Content Knowledge?," *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 9, no.1 (2009): 60-70;
Matthew J. Koehler, Punya Mishra and William Cain, "What is Technological Pedagogical Content (TPACK)?," *Journal of Education* 193, no. 3 (2013): 13-19, <http://www.bu.edu/journalofeducation/files/2014/02/BUJoE.193.3.Koehleretal.pdf>.
- ¹⁴ Dan Carnevale, "For Online Adjuncts: A Seller's Market," *Chronicle of Higher Education* 50, no. 34 (2004). <https://chronicle.com/article/For-Online-Adjuncts-a/21771>;
Laurie A. Bedford, "The Professional Adjunct: An Emerging Trend in Online Instruction," *Journal of Distance Learning Administration* XII, no.III (2009): 1-8, <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/fall123/bedford123.html>.
- ¹⁵ Tony Brand, "Foreword: The Lost Tribe," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education: New Approaches to Professional Development*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), xv-xviii.
- ¹⁶ Pam Parker and Neal Sumner, "Tutoring Online: Practices and Developmental Needs of Part-time/Casual Staff," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education: New Approaches to Professional Development*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 134-147;
Karen Starr, "All Take and No Give? Responding to the Support and Development Needs of Women in Casual Academic Roles," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 149-162.
- ¹⁷ Pam Parker and Neal Sumner, "Tutoring Online: Practices and Developmental Needs of Part-time/Casual Staff," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education: New Approaches to Professional Development*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 134-147;
Karen Starr, "All Take and No Give? Responding to the Support and Development Needs of Women in Casual Academic Roles," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 149-162.
- ¹⁸ Yi Yang and Linda F. Cornelius, "Preparing Instructions for Quality Online Instructions," *Online Journal of Distance Learning Administrations* 8, no.3 (2005).
- ¹⁹ Robert Orr, Mitchell R. Williams and Kevin Pennington, "Institutional Efforts to Support Faculty in Online Teaching," *Innovative Higher Education* 34, no. 4 (2009): 257-268.
- ²⁰ I. Elaine Allen and Jeff Seaman, *Online Nation: Five Years of Growth in Online Learning* (Needham, MA: The Sloan Consortium, 2007), <http://www.onlinelearningsurvey.com/reports/online-nation.pdf>;
I. Elaine Allen and Jeff Seaman, *Staying the Course: Online education in the United States, 2008* (Needham, MA: The Sloan Consortium, 2008), <http://www.onlinelearningsurvey.com/reports/staying-the-course.pdf>;
Fred Lokken, Lynda Womer and Christine Mullins, "2007 Distance Education Survey Results: Tracking The Impact of e-Learning at Community Colleges," *The Catalyst* 37, no.1 (2008).
- ²¹ Amy Gerstein, *Community College Faculty and Developmental Education: An Opportunity for Growth and Investment* (The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 2009), http://archive.carnegiefoundation.org/pdfs/elibrary/community_college_faculty.pdf.
- ²² Laurie A. Bedford, "The Professional Adjunct: An Emerging Trend in Online Instruction," *Journal of Distance Learning Administration* XII, no.III (2009): 1-8, <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/fall123/bedford123.html>.
Margaret C. Blodgett, "Adjunct Faculty Perceptions of Needs in Preparation to Teach Online" (PhD diss., Capella University, 2008);
Erin M. Landers, "The Impact of an Online Professional Development Training Module on Adjunct Higher Education Faculty and Institutions" (PhD diss., Capella University, 2012);
P. D. Wolf, "Best Practices in The Training of Faculty to Teach Online" (Doctoral dissertation 2006). ProQuest Dissertations and Theses.
- ²³ "Sample Size Table," the Research Advisors, created 2006, <https://www.research-advisors.com/tools/SampleSize.htm>.
- ²⁴ Matthew J. Koehler and Punya Mishra, "Technological Pedagogical Content Knowledge: A New Framework for Teacher Knowledge," *Teachers College Record*, 108, no. 6 (2006):1017-1054;
J. B. Harris and M. Hofer, "Instructional Planning Activity Types as Vehicles for Curriculum-based TPACK Development". In *Research Highlights in Technology and Teacher Education* edited by C.C. Maddux, (2009), 99-108.
- ²⁵ P. D. Wolf, "Best Practices in The Training of Faculty to Teach Online" (Doctoral dissertation 2006). ProQuest Dissertations and Theses;
Margaret C. Blodgett, "Adjunct Faculty Perceptions of Needs in Preparation to Teach Online" (PhD diss., Capella University, 2008);
Laurie A. Bedford, "The Professional Adjunct: An Emerging Trend in Online Instruction," *Journal of Distance Learning Administration* XII, no.III (2009): 1-8, <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/fall123/bedford123.html>.

Erin M. Landers, "The Impact of an Online Professional Development Training Module on Adjunct Higher Education Faculty and Institutions" (PhD diss., Capella University, 2012).

- ²⁶ American Academic, *A National Survey of Part-Time/Adjunct Faculty*. *American Federations of teachers, Higher Education*, 2 (2010), 1-15;
L. A. Megner, "Establishing an Adjunct Faculty Professional Development Program for Delaware Technical Community College" (Doctoral dissertation 2013). ProQuest Dissertations and Theses;
Pam Parker and Neal Sumner, "Tutoring Online: Practices and Developmental Needs of Part-time/Casual Staff," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education: New Approaches to Professional Development*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 134-147.
- ²⁷ Patricia M. Noonan, Zach A. McCall, Chunmei Zheng and Amy S. Gaumer Erickson, "An Analysis of Collaboration in a State-Level Interagency Transition Team," *Career Development and Transition for Exceptional Individuals* 35, no. 3 (juin 2012): 143-154, <https://doi.org/10.1177/2165143412443083>.
- ²⁸ Stefan Hrastinski, "Asynchronous and Synchronous e-Learning," *EDUCASE Quarterly* 31, no. 4 (2008), <https://er.educause.edu/articles/2008/11/asynchronous-and-synchronous-elearning>;
Megan O'neil, *New Council to Develop Standards, Best Practices for Online Learning: Wired Campus* (The Chronicle of Higher Education, 11 novembre 2013), http://chronicle.com/blogs/wiredcampus/new-council-to-develop-standards-best-practices-for-online-learning/48171?cid=wc&utm_source=wc&utm_medium=en.
- ²⁹ Danielle Slatinski, *Synchronous or Asynchronous? How to Pick Your Training Delivery Method?* (Leaning Solutions, 26 juin 2013), <http://www.learningsolutionsmag.com/articles/1197/synchronous-or-asynchronous-how-to-pick-your-training-delivery-method>.
- ³⁰ Danielle Slatinski, *Synchronous or Asynchronous? How to Pick Your Training Delivery Method?* (Leaning Solutions, 26 juin 2013), <http://www.learningsolutionsmag.com/articles/1197/synchronous-or-asynchronous-how-to-pick-your-training-delivery-method>.
- ³¹ Thomas Miller and Frederick King, "Distance Education: Pedagogy and Best Practices in the New Millennium," *International Journal of Leadership in Education* 6, no. 3 (2003): 283-297;
I. Elaine Allen and Jeff Seaman, *Staying the Course: Online education in the United States*, (Needham, MA: The Sloan Consortium, 2008), <http://www.onlinelearningsurvey.com/reports/staying-the-course.pdf>;
Parker and Sumner, *Practices and Developmental Needs of Part-time/Casual Staff*. In *Developing effective part-time teachers in higher education: New approaches to professional development*, edited by F. Beaton and A. Gilbert. (London: Routledge, 2013), 134-147.
- ³² Amanda Gilbert, *Introduction: the expansion of part-time teaching in higher education and its consequences*. *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education: New Approaches to Professional Development* (2013), 1-17;
Bland Tomkinson, "Supporting Part-Time and Other Teaching Staff: Who are they and Why are they Important?" In *Developing effective part-time teachers in higher education: New approaches to professional development*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 34-44;
Erin M. Landers, "The Impact of an Online Professional Development Training Module on Adjunct Higher Education Faculty and Institutions" (PhD diss., Capella University, 2012);
American Academic, *A National Survey of Part-Time/Adjunct Faculty*. *American Federations of teachers, Higher Education*, 2 (2010), 1-15;
L. A. Megner, "Establishing an Adjunct Faculty Professional Development Program for Delaware Technical Community College" (Doctoral dissertation 2013). ProQuest Dissertations and Theses;
Pam Parker and Neal Sumner, "Tutoring Online: Practices and Developmental Needs of Part-time/Casual Staff," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education: New Approaches to Professional Development*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 134-147.
- ³³ Erin M. Landers, "The Impact of an Online Professional Development Training Module on Adjunct Higher Education Faculty and Institutions" (PhD diss., Capella University, 2012);
Pam Parker and Neal Sumner, "Tutoring Online: Practices and Developmental Needs of Part-time/Casual Staff," in *Developing Effective Part-Time Teachers in Higher Education: New Approaches to Professional Development*, ed. F. Beaton and A. Gilbert (London: Routledge, 2013), 134-147.
- ³⁴ P. D. Wolf, "Best Practices in The Training of Faculty to Teach Online" (Doctoral dissertation 2006). ProQuest Dissertations and Theses;
Power and Gourd-Morven, "Head of Gold, Feet of Clay: The Online Learning Paradox". *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12, no. 2 (2011): 19-39;
Erin M. Landers, "The Impact of an Online Professional Development Training Module on Adjunct Higher Education Faculty and Institutions" (PhD diss., Capella University, 2012).
- ³⁵ Laurel S. Messina, "Examining an Adjunct Faculty Professional Development Program Model for a Community College" (Doctoral diss., Johnson and Wales University, 2011).

- ³⁶ David W. Leslie and Judith M. Gappa, "Part-Time Faculty: Competent and Committed," *New Directions for Community Colleges* 118, Summer edition (2002): 59-67;
 Gerstein, *Community College Faculty and Developmental Education: An Opportunity for Growth and Investment (2009)*, http://archive.carnegiefoundation.org/pdfs/elibrary/community_college_faculty.pdf;
 Kay J. Gillespie and Douglas L. Robertson, *A Guide to Faculty Development* (2nd ed.) (San Francisco: Jossey-Bass, 2010).
 Linda B. Nilson and Judith E. Miller, *To Improve the Academy: Resources for Faculty, Instructional and Organizational Development* (San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2010);
 Laurel S. Messina, "Examining an Adjunct Faculty Professional Development Program Model for aCommunity College" (Doctoral diss., Johnson and Wales University, 2011);
 Rob Kelly, *What Type of Support do Adjuncts Need?* (Faculty Focus, 6 mai 2014), <http://www.facultyfocus.com/articles/faculty-development/types-support-adjuncts-need/>.
- ³⁷ Feng Wang and Michael J. Hannafin, "Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments," *Educational Technology Research and Development* 53, no. 4 (2005): 5-23.
- ³⁸ Matthew J. Koehler and Punya Mishra, "What is Technological Pedagogical Content Knowledge?," *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 9, no.1 (2009): 60-70;
 Matthew J. Koehler, Punya Mishra and William Cain, "What is Technological Pedagogical Content (TPACK)?," *Journal of Education* 193, no. 3 (2013): 13-19, <http://www.bu.edu/journalofeducation/files/2014/02/BUJoE.193.3.Koehleretal.pdf>.
- ³⁹ Matthew J. Koehler and Punya Mishra, "What is Technological Pedagogical Content Knowledge?," *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 9, no.1 (2009): 60-70;
 Matthew J. Koehler, Punya Mishra and William Cain, "What is Technological Pedagogical Content (TPACK)?," *Journal of Education* 193, no. 3 (2013): 13-19, <http://www.bu.edu/journalofeducation/files/2014/02/BUJoE.193.3.Koehleretal.pdf>.

Pratiques émergentes en matière d'apprentissage intelligent dans diverses communautés culturelles: une analyse globale

par Abtar Darshan Singh, Mar Camacho, Carmen Evarista Oriondo, Santhi Kumaran, Halimatolhanin Mohd Khalid

Introduction

La capacité de posséder et d'utiliser des technologies intelligentes transcende les frontières du statut socio-économique, car ces outils font partie de nos outils de survie au quotidien. L'intégration des nouvelles technologies intelligentes dans les salles de classe et la formation en entreprise a permis aux étudiants du monde entier d'apprendre d'instructeurs qui comptent parmi les meilleurs, en particulier par le biais de cours en ligne ouverts à tous (MOOC) et d'autres initiatives de ce type. Au fur et à mesure que nous avançons dans la deuxième décennie du millénaire, nous assistons à de plus en plus de transformations numériques majeures telles que l'intelligence artificielle (IA), l'apprentissage automatique (ML), l'Internet des objets (IoT) et l'analyse de mégadonnées. Ces changements rapides, qui affectent le paysage de l'apprentissage, permettent aux apprenants d'innover, de s'investir et de se responsabiliser davantage. Les changements qui s'opèrent dans les salles de classe d'aujourd'hui, basés sur les développements technologiques, répondent aux exigences des apprenants. Les élèves d'aujourd'hui sont mieux préparés et plus disposés qu'auparavant à intégrer des méthodes d'enseignement et d'apprentissage novatrices dans leur mode de vie quotidien. Récemment, la demande d'apprentissage, de la petite enfance à l'enseignement supérieur, sur le lieu de travail et tout au long de la vie, est devenue beaucoup plus personnalisée. Le milieu universitaire et l'industrie se concentrent sur la façon de créer des pratiques d'apprentissage novatrices qui auront une incidence sur le développement des compétences et le renforcement des capacités à l'avenir. De même, les méthodes et les outils d'apprentissage ont énormément évolué. La conception de

l'apprentissage dans le monde change rapidement pour répondre à certaines de ces questions:

- Comment pouvons-nous permettre à chaque apprenant d'exploiter ces multiples intelligences et styles d'apprentissage pour apprendre et résoudre les problèmes de manière créative?
- Comment pouvons-nous pousser ces apprenants au-delà de leur zone proximale d'apprentissage?
- Faut-il réinventer la roue ou existe-t-il des systèmes en place qui peuvent faciliter un meilleur partage des pratiques existantes?

Énoncé du problème

Les pratiques d'apprentissage intelligentes sont très nombreuses dans différentes parties du monde dans le domaine de l'enseignement supérieur. Les différentes pratiques appliquées par les membres du corps professoral sont le résultat de la vision et de la mission de l'établissement, des besoins des apprenants, des nuances culturelles et de la nécessité de contribuer à un ensemble de connaissances par la recherche qui se développe à un rythme rapide. Alors, quelles sont ces pratiques intelligentes et en quoi ces pratiques sont-elles appliquées différemment dans différentes parties du monde? La connaissance de ces pratiques contextualisées aidera les adeptes de l'apprentissage intelligent à décider ce qu'il faut adopter et ce qu'il faut éviter. Il existe actuellement un fossé entre la pratique mondiale et le partage de cette pratique. En outre, les structures qui donneraient plus de sens et de profondeur aux pratiques d'apprentissage intelligentes font défaut.

Les chercheurs sont actifs dans ce domaine, y compris Hoel et Mason¹ qui visent à partager les pratiques existantes en matière d'apprentissage intelligent dans l'espoir que davantage de sous-systèmes, de critères et de caractéristiques des environnements d'apprentissage intelligents émergent et améliorent les pratiques actuelles. Prenant cela comme point de départ, cet article vise à explorer la manière dont les pratiques d'apprentissage intelligentes et innovantes sont mises en oeuvre dans des contextes internationaux culturellement différents, en s'appuyant sur des expériences pédagogiques aux Emirats arabes unis (EAU), en Espagne, au Pérou, au Rwanda et en Malaisie.

Examen des publications existantes

Apprentissage intelligent

L'apprentissage intelligent peut être défini comme l'utilisation intelligente de technologies émergentes puissantes pour apprendre de manière efficace et efficiente. Un examen des publications existantes a révélé que l'apprentissage intelligent faisait l'objet de nombreux débats et discussions. L'Association internationale pour un environnement d'apprentissage intelligent (SLE) le définit comme un environnement caractérisé par l'utilisation de technologies et d'éléments novateurs qui permettent une plus grande flexibilité, efficacité, adaptation, engagement, motivation et feedback pour l'apprenant². De plus, Zhu et al.³ ont déclaré que: "l'objectif d'une éducation intelligente est d'améliorer la qualité de l'apprentissage tout au long de la vie des apprenants. Il met l'accent sur l'apprentissage contextuel, personnalisé et continu pour promouvoir l'intelligence émergente des apprenants et faciliter leur capacité à résoudre des problèmes..."

M. Gros⁴ ajoute que l'apprentissage intelligent est fondé sur deux types de technologie différents: les dispositifs intelligents et les technologies intelligentes. Les dispositifs intelligents présentent généralement certaines propriétés de l'informatique ubiquitaire, notamment l'intelligence artificielle, l'IoT et la technologie portable sous la forme d'accessoires tels que des lunettes, un sac à dos ou même des vêtements. Les technologies intelligentes font référence à

l'analyse de l'apprentissage, à l'informatique en nuage et aux capacités d'IA, et sont essentielles pour saisir des données d'apprentissage précieuses qui peuvent réellement améliorer le développement d'un apprentissage personnalisé et adaptatif, comme l'indiquent Mayer et Picciano dans l'ouvrage de Singh et Hassan⁵.

Dans une publication récente sur le site web de l'UNESCO, Singh et Hassan ont déclaré que:

"De notre point de vue, un environnement d'apprentissage intelligent (SLE) est un système adaptatif qui place l'apprenant au premier plan, améliore les expériences d'apprentissage de l'apprenant en fonction de ses caractéristiques, de ses préférences et de ses progrès, présente des degrés d'engagement accrus, un accès aux connaissances, des commentaires et des conseils, et utilise les médias interactifs avec un accès transparent à des informations pertinentes, à la vie réelle et au tutorat mobile, avec un recours plus important à l'IA, aux réseaux neuroniques et aux technologies intelligentes pour améliorer continuellement l'environnement d'apprentissage"⁶.

Cette définition englobe de nombreuses dimensions qui permettent d'identifier différents niveaux d'apprentissage intelligent dans différents environnements culturels.

De plus, dans le même article⁷, les auteurs ont partagé un tableau de Huang et al. qui compare les environnements d'apprentissage intelligents aux environnements numériques communs dans six dimensions, à savoir:

- ressources pédagogiques
- outils pédagogiques
- communauté d'apprentissage
- communauté éducative
- méthodes pédagogiques
- méthodes d'enseignement.

En bref, la différence fondamentale entre les deux principaux environnements d'apprentissage réside dans le niveau d'intelligence incorporé et le niveau de réflexion et de centrage sur

l'apprenant qui est intégré dans la conception de l'apprentissage. Huang et al. ont également mis l'accent sur les caractéristiques techniques du SLE, qui se reflètent dans les quatre aspects du suivi, de la reconnaissance, de la sensibilisation et de la connexion, qui visent à promouvoir un apprentissage facile, engagé et efficace⁸. Une méthode puissante d'apprentissage intelligent est l'environnement d'apprentissage mobile personnalisé.

Environnements d'apprentissage mobiles personnalisés

Comme l'indique la littérature scientifique, l'apprentissage mobile a évolué au cours des dernières années, passant d'une vision centrée sur la technologie à une approche plus pédagogique⁹. Des auteurs tels que Cochrane et Bateman¹⁰ et Safran et al.¹¹ discutent du web mobile 2.0 mais soulignent que les avantages de l'apprentissage mobile découlent de la portabilité, de la flexibilité et du contexte des technologies mobiles, qui permettent la collaboration et encouragent l'apprentissage autonome tout au long de la vie. Cela se reflète dans d'autres recherches, notamment celles de Naismith et al.¹², Traxler¹³ et Dyson, Raban, Litchfield et Lawrence¹⁴. En outre, comme le décrivent Wang et al.¹⁵ et Fombona, Pascual et Madeira¹⁶, l'universalité et la polyvalence sont des avantages clés offerts par l'utilisation des applications mobiles dans l'éducation.

Les environnements d'apprentissage mobiles personnalisés sont des espaces articulés et "sans forme" qui regroupent des relations complexes entre les outils, les tâches et les contenus, pour assurer un développement et un enrichissement mutuels, comme l'ont déclaré Castañeda et Soto¹⁷. Les technologies mobiles et personnalisées posent un défi aux éducateurs et aux étudiants et contribuent au développement de communautés de pratique évolutives et de communautés d'apprentissage virtuelles qui enrichissent l'expérience d'apprentissage^{18, 19}.

Options d'apprentissage intelligent

Le défi actuel pour les enseignants est non seulement de reconnaître les différences dans la façon dont les élèves apprennent, mais aussi de

distinguer les compétences dont ils ont besoin pour s'engager efficacement dans des tâches qui permettront aux individus de devenir des citoyens du monde. Au fur et à mesure que les apprenants deviennent plus autonomes et indépendants, les ressources, les outils et les méthodologies d'apprentissage intelligent deviennent secondaires pour les établissements. La question la plus importante est maintenant de savoir comment ces établissements élaborent des stratégies pour un apprentissage intelligent. Par exemple, en raison de la prolifération des communautés en ligne, certains instructeurs en ligne peuvent penser que les apprenants ne sont pas actifs dans les forums créés par leur institution, mais cela ne signifie pas nécessairement qu'ils sont inactifs dans l'utilisation d'autres plateformes sociales mondiales, telles que WhatsApp, Telegram, Instagram, Twitter, LinkedIn et Facebook, pour leurs besoins éducatifs. La question est donc de savoir comment exploiter les technologies intelligentes pour unir toutes ces expériences d'apprentissage.

Les chercheurs et les intellectuels dans le domaine de l'éducation sont prêts à examiner les innombrables options qui s'offrent à eux. Nous prévoyons que le domaine de l'apprentissage intelligent, qui combine des outils intelligents et une pensée intelligente en vue d'un apprentissage plus personnalisé, utilisera différents éléments (Figure 5.1). Par exemple, un apprenant de haut niveau aux Emirats arabes unis ayant des connaissances numériques préalables peut se voir proposer un parcours d'apprentissage exploitant les technologies de capteurs, l'évaluation adaptative, le coaching intelligent et les communautés interrégionales. Un autre apprenant ayant des expériences et des connaissances antérieures différentes peut avoir un profil d'apprentissage totalement différent combinant la conception d'activités avec des pédagogues intelligents, des technologies sociales et la reconnaissance de l'expression naturelle. Nous devons exploiter l'intelligence artificielle, l'analyse, les mégadonnées et les calculs hautement efficaces pour permettre la création de systèmes d'apprentissage plus intelligents qui répondent aux besoins d'apprentissage de chacun et de chacune.

Méthodologie et exemples

Nous avons examiné une série d'exemples, y compris une description concise de l'apprentissage

intelligent pour chaque pays. Sur la base de cette description, une comparaison a été établie par rapport aux aspects de l'apprentissage intelligent tels qu'ils ont été mesurés par Huang et al.²⁰ (Tableau 5.1)

Apprentissage intelligent aux Emirats arabes unis

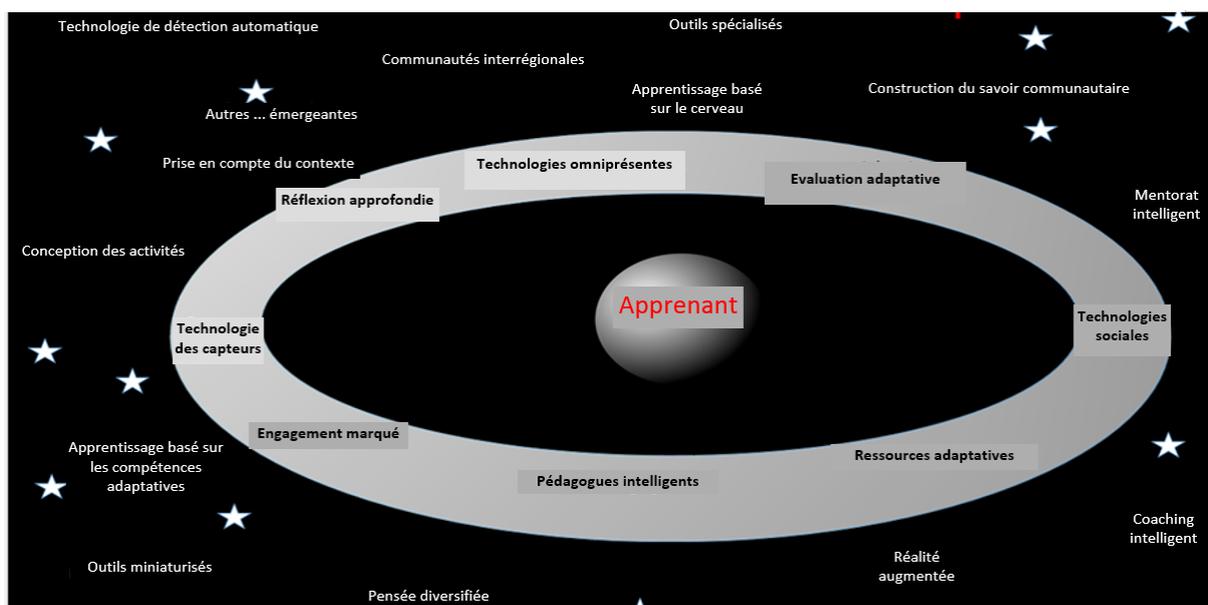
Cet exemple est basé sur les efforts de l'Université Hamdan Bin Mohammed Smart University (HBMSU) pour inclure des pratiques d'apprentissage intelligentes dans le campus intelligent. HBMSU est l'université leader de l'apprentissage en ligne et intelligent dans le monde arabe²². Depuis sa création en 2008, l'HBMSU a remporté de nombreux prix internationaux récompensant la recherche et le développement dans le domaine de l'utilisation innovante des TIC dans le but d'améliorer le processus d'apprentissage, aboutissant à la création d'un système de campus universitaire intelligent primé. L'HBMSU offre un éventail d'expériences d'apprentissage numérique, conformes aux critères de Huang et al. Cependant, en ce qui concerne les expériences d'apprentissage intelligentes, en 2016, l'HBMSU a introduit des attributs de ludification sur le campus intelligent, qui consiste à enregistrer la participation active des apprenants à l'environnement en ligne et à

attribuer des points aux apprenants (Figures 5.2 et 5.3). Comme l'a fait remarquer Orosco²³:

"La ludification est l'utilisation de techniques qui permettent d'exploiter l'esprit ludique humain tout en offrant des défis, une compétition avec des coéquipiers, des récompenses et des prix. Les métaphores de jeu les plus largement reconnues utilisent les composants simples des récompenses et des classements, et donnent de petites incitations pour motiver, engager et modifier le comportement humain".

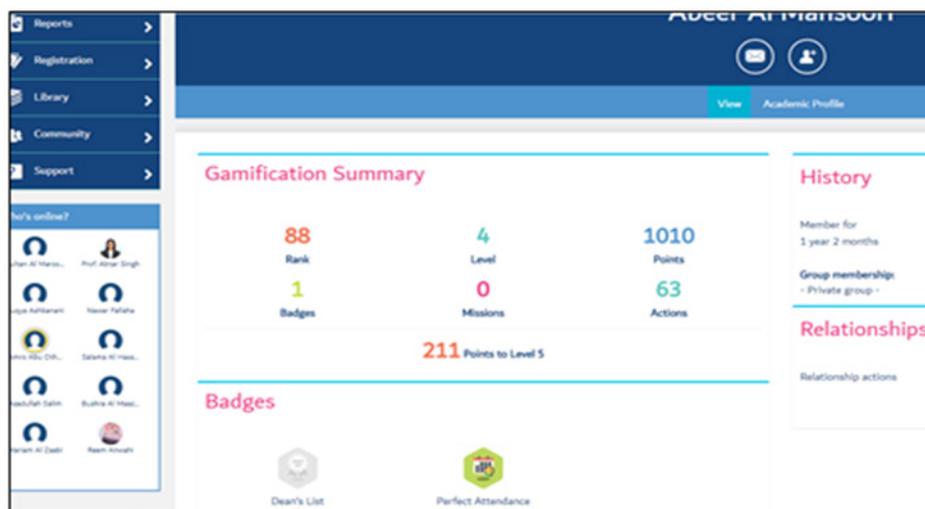
Il y a plusieurs façons pour les apprenants de gagner des points et de récolter des badges. Par exemple, si un apprenant participe activement à des activités sociales et communautaires au sein de l'université, celles-ci seront enregistrées sur le campus intelligent et les apprenants recevront des points qui aboutiront à l'attribution de badges. Diverses catégories d'engagement ont été créées sur le campus intelligent, les plus importantes concernant l'enseignement et l'apprentissage. Dans le domaine de l'enseignement et de l'apprentissage, des points sont attribués aux apprenants en fonction de leur participation active dans l'environnement d'apprentissage virtuel, en particulier lorsqu'ils répondent aux discussions en ligne et s'engagent dans des activités axées sur les résultats d'apprentissage. Les illustrations ci-dessous donnent des exemples de la mise en oeuvre de la ludification dans le campus intelligent.

Figure 5.1: Divers parcours d'apprentissage intelligent



Source: Singh (2018) tel que conceptualisé et expliqué à la HBMSU School of E-Education

Figure 5.2: Résumé des points de jeu d'un apprenant sur le campus intelligent de l'Université HBMSU



L'exemple de l'HBMSU représente un environnement d'apprentissage intelligent dans les catégories des outils et des communautés

d'apprentissage, tel que mesuré par rapport aux

Tableau 5.1: Comparaison des environnements numériques communs et des environnements d'apprentissage intelligents

	Environnement d'apprentissage numérique commun	Environnement d'apprentissage intelligent
Ressources pédagogiques	Ressources numériques basées sur les médias interactifs. Les utilisateurs sélectionnent les ressources.	Ressources numériques indépendantes des appareils. La connexion instantanée ou synchronisation automatique sont à la mode. Mise à disposition des ressources à la demande.
Outils pédagogiques	Toutes les fonctions dans un seul outil. Les apprenants évaluent l'environnement technologique et les scénarios d'apprentissage.	Outils spécialisés et miniaturisés. Environnement technologique de détection automatique. Les scénarios d'apprentissage sont automatiquement reconnus.
Communauté d'apprentissage	Accent mis sur la communication en ligne. Collectivité autosélectionnée restreinte aux compétences en matière d'information.	Combinaison avec la communauté réelle mobile interconnectée pour communiquer à tout moment et en tout lieu. Communautés automatiquement harmonisées. Dépendance par rapport à la compétence médiatique.
Communauté éducative	Difficile de former une communauté automatique. Communauté régionale.	Communauté automatiquement formée, basée sur l'expérience des utilisateurs. Mettre la communauté interrégionale à la mode.
Méthodes pédagogiques	Mettre l'accent sur la construction du savoir individuel. L'intérêt devient la clé de la diversité des méthodes d'apprentissage.	Mettre l'accent sur la construction des connaissances de la collaboration communautaire. Se concentrer sur des objectifs cognitifs de haut niveau. Évaluation multiple.
Méthodes d'enseignement	Mettre l'accent sur la conception des ressources. Évaluation bilan. Observation des comportements d'apprentissage.	Mettre l'accent sur la conception des activités. Évaluation adaptative des résultats d'apprentissage. Intervention dans les activités d'apprentissage.

Source: adaptée et adoptée d'après Huang et al.²¹

critères du Tableau 5.1. Il s'agit notamment des éléments suivants:

- Outils spécialisés et miniaturisés
- Environnement technologique de détection automatique
- Les scénarios d'apprentissage sont automatiquement reconnus et utilisent la technologie mobile pour communiquer à tout moment et en tout lieu.

Cet exemple peut être utilisé pour aider à mieux comprendre l'importance de la détection automatique de l'apprentissage lorsqu'il s'agit de permettre aux instructeurs, aux conseillers et à l'administration de prendre des décisions plus rapides sur les retours à donner aux apprenants.

Apprentissage intelligent en Catalogne, Espagne: utilisation de l'apprentissage mobile personnalisé

La faculté d'éducation de l'Universitat Rovira i Virgili a été témoin de plusieurs modifications des systèmes relatifs à la compétence numérique, une

compétence clé du XXIe siècle, dans la formation initiale des enseignants, c'est-à-dire l'éducation et la formation dispensées aux futurs enseignants avant qu'ils ne prennent leurs fonctions. Parmi ces modifications, le concept des environnements d'apprentissage personnels mobiles (mPLE) comme moyen de faire comprendre aux étudiants les nouveaux environnements d'apprentissage est apparu comme un espace où développer des idées d'enseignement et des approches d'apprentissage. Au cours des trois dernières années scolaires (de 2015 à 2018), les enseignants en formation ont exploré le concept des mPLE afin de développer des idées créatives pour leur utilisation ultérieure dans l'enseignement.

Cet exemple montre les expériences pédagogiques liées à l'utilisation des mPLE dans le cadre d'un cours de premier cycle sur la littératie multimodale destiné aux enseignants en formation. Cette initiative est née du manque de connaissances en matière de compétences numériques et sociales des enseignants en formation. Différentes technologies émergentes (réalité augmentée, codes QR, ludification) et l'utilisation de multiples applications adaptées à des résultats d'apprentissage spécifiques ont été incluses dans l'expérience d'apprentissage (Figures 5.4 et 5.5). Ainsi, dans l'étude pilote, les enseignants

Figure 5.3: Résumé des activités de ludification sur le campus intelligent de l'Université HBMSU



Source: Activités de ludification des apprenants de l'Ecole d'E-Education de l'Université d'HBMSU

Figure 5.4: Créations numériques d'enseignants en formation utilisant la réalité augmentée



Source: Mar Carmacho, 2018

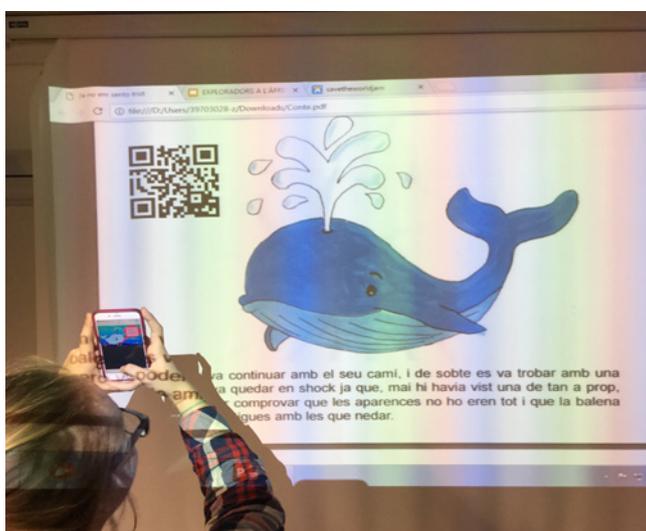
en formation ont utilisé des environnements d'apprentissage personnels mobiles qui combinent les outils de leur vie quotidienne avec des outils de médias sociaux afin d'enrichir leur expérience et d'offrir des expériences d'apprentissage précieuses en vue de leur application dans la vie courante. Le résultat de cette étude pilote a été que les mPLE ont fourni des espaces qui ont permis le développement d'idées d'enseignement et la collecte de témoignages sur les résultats d'apprentissage des élèves.

En résumé, l'exemple espagnol illustre les premières étapes de l'utilisation d'outils

intelligents pour améliorer les interactions au sein d'une communauté d'enseignement et d'apprentissage, ainsi que les méthodes pédagogiques. Voici quelques idées clés liées aux éléments du Tableau 5.1:

- utiliser le mobile pour interconnecter les communautés à tout moment et en tout lieu,
- mettre les communautés interrégionales à la mode, en ce sens que les étudiants interagissent avec des étudiants appartenant à d'autres communautés à l'aide des technologies mobiles, en utilisant les outils de

Figure 5.5: Créations numériques d'enseignants en formation utilisant des outils de narration mobiles et des codes QR



Source: Mar Carmacho, 2018

leur vie quotidienne (par exemple, les stories Instagram),

- mettre l'accent sur la construction des connaissances de la collaboration communautaire et de littéracie médiatique.

Cet exemple montre comment l'environnement d'apprentissage personnel mobile peut améliorer les compétences des enseignants en formation en utilisant divers outils et faciliter le processus de partage instantané pour améliorer la compréhension et les pratiques. Ces changements auront d'autres effets positifs lorsque les techniques d'apprentissage collaboratif seront intégrées dans des communautés de pratique.

Apprentissage intelligent au Pérou: bâtir une communauté d'experts binationale

L'exemple péruvien est né d'un projet appelé INICTEL (aujourd'hui INICTEL-UNI), qui a donné naissance il y a 45 ans à un institut d'ingénierie dont l'objectif était de former des ingénieurs péruviens dans le domaine des télécommunications. Depuis lors, le projet a évolué et prépare désormais les professionnels à travailler dans le domaine des TIC.

Cet exemple met l'accent sur le programme de conception de centres de données, exécuté dans le cadre de la coopération internationale Sud-

Sud entre le Pérou et la Colombie. L'exemple a été choisi en raison de la relation directe entre les centres de données et les villes intelligentes et de la grande familiarité des participants avec la technologie. L'objectif principal du programme était de former des professionnels colombiens à la conception, à la construction, à la supervision, à la surveillance, à la gestion et à l'exploitation/maintenance de centres de données pour des entités publiques et privées. La communauté d'apprentissage et d'enseignement comprenait un tuteur et cinq conférenciers à Lima, au Pérou, 14 professionnels à Bogota, en Colombie, et deux professionnels à Cajamarca, au Pérou. Le programme était de nature mixte, puisqu'il comprenait cinq cours virtuels dispensés en ligne et en mode asynchrone et deux ateliers spécialisés et voyages d'étude à Bogota, en Colombie, comme le montre la Figure 5.6.

La première session a été organisée par vidéoconférence sur le web pour lancer l'interaction entre les participants, offrir une formation sur l'utilisation de la plate-forme INICTEL-UNI, la méthodologie pédagogique et les moyens disponibles pour la collaboration communautaire. Les activités comprenaient l'accès à des ressources électroniques, le partage d'expériences par le biais de forums et la discussion de rapports. L'activité en ligne (synchrone) était la réunion hebdomadaire en classe virtuelle durant laquelle le conférencier et les étudiants participaient à des discussions sur des

Figure 5.6: Le deuxième voyage d'étude au centre de données de Bogota-Colombie



Source: UNP (Unidad Nacional de Protección)- Colombie

sujets donnés, en se concentrant sur les projets spécifiques de leur lieu de travail. Ces différentes activités ont été soutenues par l'utilisation intensive de la communauté WhatsApp (groupe) et par les e-mails, indépendants de l'équipement.

L'exemple péruvien présentait les caractéristiques d'un apprentissage intelligent, qui mettait l'accent sur la construction des connaissances par la collaboration communautaire, l'utilisation de ressources numériques, indépendantes des dispositifs et une connexion transparente. L'une des principales leçons tirées de cet exemple est qu'il est possible de développer des talents pour de futurs projets intelligents en utilisant la construction participative des connaissances si :

- il y a des similitudes culturelles et linguistiques;
- les domaines concernés sont hautement compétitifs;
- le délai octroyé pour la formation est court.

Les technologies émergentes peuvent alors fournir le soutien nécessaire pour bâtir des communautés d'apprentissage intelligentes, comme l'indique le Tableau 5.1.

Exemple du Rwanda, Afrique: Plate-forme de modélisation et de visualisation des données

Le Rwanda en est à la phase de mise en oeuvre du plan directeur Smart City dans le cadre de l'Alliance Smart Africa²⁴. Divers intervenants participent à cette initiative. L'une des parties prenantes est le Centre d'excellence africain pour l'Internet des objets (ACEIoT), qui est une

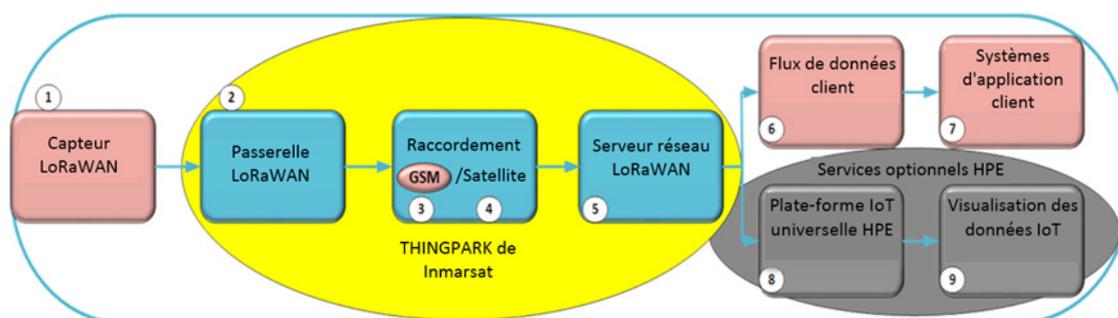
initiative financée par la Banque mondiale. Dans ce projet de recherche, les étudiants sont formés dans le domaine de l'IoT. Les étudiants travaillent sur de nombreux cas d'utilisation pratiques liés à l'initiative de villes intelligentes du Rwanda.

Pour concevoir et mettre en oeuvre une représentation numérique de la réalité, les étudiants utilisent différentes plates-formes intelligentes à code source ouvert qui reçoivent, traitent et stockent les données, collectées à partir de différents réseaux de capteurs liés aux cas d'utilisation. Ces plates-formes intelligentes fournissent des algorithmes prédictifs complexes basés sur les données collectées pour la modélisation et la visualisation.

ACEIoT a actuellement signé des accords avec Inmarsat, l'un des leaders du marché des services mobiles par satellite, pour mettre en place l'infrastructure nécessaire à un environnement propice à l'IoT qui facilitera le développement d'applications et de services urbains intelligents, et stimulera l'innovation. Inmarsat permet l'accès à 15 chercheurs d'ACEIoT afin de tester la plate-forme Inmarsat IoT (Figure 5.7). Les utilisateurs accèdent à ces plates-formes intelligentes à code source ouvert qui traitent les données brutes en provenance du terrain et les données dérivées du traitement d'un seul point de gestion parmi tous les composants à travers les réseaux de capteurs.

L'exemple rwandais ne semble pas s'inscrire dans le cadre du Tableau 5.1, mais il est conforme à la description de l'apprentissage intelligent selon Gros²⁵, à savoir qu'il comprend des dispositifs intelligents et des technologies intelligentes qui incluent certaines propriétés de l'informatique omniprésente, l'IA, l'IoT et la technologie portable. Les technologies intelligentes font référence à

Figure 5.7: Architecture du système Inmarsat Cadre de solutions intelligentes – Ecosystème IoT



Source: Projet phare de ville intelligente au Rwanda, par le Ministère des TIC, Rwanda (non publié)

l'analyse de l'apprentissage, à l'informatique en nuage et aux capacités d'IA, et sont essentielles à la saisie de données d'apprentissage précieuses qui peuvent améliorer efficacement le développement d'un apprentissage personnalisé et adaptatif. Cet exemple montre que les cadres d'apprentissage intelligents en sont encore à leurs balbutiements et que les chercheurs devraient intensifier leurs recherches dans ce domaine afin d'élaborer des cadres plus solides.

Apprentissage intelligent en Malaisie: l'expérience tirée d'universités sélectionnées

L'utilisation extensive de la technologie dans les universités malaisiennes d'aujourd'hui vise à appuyer le développement des compétences numériques pour améliorer les activités cognitives humaines en vue d'un apprentissage intelligent. Actuellement, la plupart des établissements d'enseignement supérieur malaisiens proposent des options d'apprentissage numérique à leurs étudiants. Qu'elles soient mixtes ou entièrement en ligne, ces options sont disponibles et prennent en charge certains aspects de l'apprentissage intelligent. De même, conformément à la volonté du gouvernement malaisien d'améliorer l'intégration de la technologie dans le système éducatif, de nombreuses universités ont investi dans la création de leurs propres plates-formes d'apprentissage en ligne afin de développer les compétences numériques à la fois des professeurs et des étudiants. Comme l'ont indiqué Makani et al., l'apprentissage en ligne étant de plus en plus présent dans les universités, il est nécessaire de déterminer les compétences et les connaissances de base qui amélioreront l'apprentissage dans ce contexte²⁶.

Une étude de cas a été réalisée sur les compétences requises par le personnel académique afin qu'il contribue directement à l'apprentissage numérique, et sur l'incidence sur les expériences des étudiants dans un environnement d'apprentissage intelligent. Le but de l'étude de cas était de déterminer les rôles et les compétences clés requis par le corps professoral dans un environnement d'apprentissage intelligent afin de créer une expérience d'apprentissage susceptible d'avoir un impact positif sur l'éducation des étudiants. Des membres du personnel académique de la

faculté d'éducation de deux universités, à savoir l'Université ouverte de Malaisie et l'Université de Malaya, Kuala Lumpur, Malaisie, ont été interviewés.

Cette étude a permis de découvrir que les membres du corps enseignant jouaient un rôle important dans le déploiement de l'apprentissage numérique auprès des étudiants, en tant qu'instructeurs en ligne, gestionnaires de programmes et de contenu. Par exemple, dans le cadre d'une entrevue avec une professeure de mathématiques chevronnée à l'Université ouverte de Malaisie, celle-ci a indiqué que son rôle comprenait la gestion du forum de discussion en ligne de l'université ainsi que la création et l'organisation de l'apprentissage afin que l'expérience d'apprentissage soit unique et personnalisée pour chaque étudiant suivant le cours de mathématiques. Le membre du corps enseignant a fait remarquer que l'organisation du contenu devenait plus importante que le développement de contenu électronique dans les systèmes d'apprentissage intelligents, car le contenu conservé est disponible depuis la plupart des systèmes utilisant la technologie du nuage. Dans ce contexte, les compétences en conception de l'apprentissage sont particulièrement importantes et utilisées aussi largement que possible, car elles permettront à l'avenir de construire le système autour d'"agents intelligents"(systèmes automatisés) pour rechercher d'autres contenus similaires et transmettre ces contenus aux apprenants pour répondre à leurs besoins. Ainsi, selon la capacité d'apprentissage de l'étudiant, une aide ciblée est fournie afin que chaque étudiant puisse atteindre des résultats d'apprentissage spécifiques.

Dans une autre interview, un professeur confirmé de la faculté d'éducation de l'Université de Malaisie a noté que dans l'approche d'apprentissage mixte adoptée par son université, la plate-forme d'apprentissage en ligne permet aux apprenants de communiquer avec leurs pairs et leurs formateurs par le biais d'outils interactifs tels que Chat, Choice, Database, Feedback, Forums (à double sens), Group choice, Questionnaire, Survey, et Wikis. Ces outils, qui comportent des éléments intelligents intégrés, sont importants car ils aident les apprenants à co-construire activement des connaissances avec leurs pairs et des experts.

Cet exemple illustre la variété des rôles joués par les formateurs en ligne et l'utilisation des outils de réseaux sociaux, ainsi que la nécessité d'améliorer encore les systèmes d'apprentissage pour aider plus efficacement les apprenants en ligne à utiliser des technologies intelligentes. Un thème émergent est l'importance de la conservation du contenu électronique qui n'apparaît pas dans le Tableau 5.1. C'est un autre aspect qui pourrait être inclus dans les futurs cadres émergents.

Implications et conclusions

Les exemples ci-dessus ont montré une série d'initiatives d'apprentissage intelligentes telles que:

- la ludification d'un campus intelligent pour tirer parti des expériences d'apprentissage holistiques;
- la conception de l'apprentissage par le jeu;
- des initiatives d'apprentissage mobile personnalisées;
- la création d'écosystèmes IoT;
- la création d'initiatives visant à développer les compétences numériques;
- la conservation des cybercontenus;
- l'amélioration de l'impact de l'apprentissage par le biais des communautés d'apprentissage;
- des réflexions plus étendues et de meilleure qualité;
- la connexion continue à l'aide d'outils spécialisés.

L'étude de systèmes d'apprentissage intelligent déjà en place dans différents pays peut aider au partage des pratiques existantes. Les exemples et les études de cas ajoutent de nouvelles dimensions à l'apprentissage et, en même temps, offrent l'occasion de faciliter le partage des expériences. Bien que cela puisse être difficile,

si les universitaires sont capables d'appliquer les pratiques d'enseignement intelligent de façon constructive, un apprentissage efficace peut se faire de façon intuitive et les éducateurs peuvent faire naître les compétences du XXI^e siècle. De plus, d'autres processus d'apprentissage comme la spontanéité, l'immédiateté et l'agilité peuvent évoluer à mesure que les systèmes intelligents deviennent plus faciles à mettre en œuvre grâce aux liens de collaboration internationale. Comme nous le savons, la transformation numérique exige de nouveaux modes de pensées qui exploitent la force de la technologie et de la pensée inventive humaine. Pour aller de l'avant et passer la vague actuelle d'initiatives numériques, les systèmes technologiques peuvent faire l'objet de recherches plus poussées afin de trouver des moyens d'automatiser les tâches de routine. L'amélioration des systèmes dans ce sens permettra aux individus de s'engager dans des niveaux plus élevés de réflexion, de raisonnement, de prise de décision et de créativité.

Un cadre pour un apprentissage intelligent devrait donner la priorité aux apprenants. L'idée derrière notre groupe de recherche international est de créer un cadre de pratiques d'apprentissage intelligent à l'échelle internationale qui associe la technologie à un apprentissage efficace et efficient. L'objectif primordial de ce cadre est de faire en sorte de proposer, parallèlement aux constructions théoriques, des exemples pratiques susceptibles d'être appliqués facilement dans les limites d'une technologie abordable.

Le succès de tout processus de transformation dépend d'une planification adéquate, efficace et efficiente. Dans la transformation numérique du monde universitaire, les leaders et les membres de l'équipe enseignante jouent le rôle le plus important dans la planification et la réussite du processus de changement. C'est pourquoi nous espérons que les recherches futures de notre équipe aboutiront à des résultats qui pourront servir à mobiliser la technologie pour mettre en place des pratiques d'apprentissage intelligentes, personnalisées et significatives dans diverses cultures.

Notes de fin

- ¹ Tore Hoel and Jon Mason, "Standards for smart education-towards a developmental framework," *Journal of Smart Learning Environments* 5(3) (2018): 23.
- ² Jonathan Michael Spector, "Conceptualizing the emerging field of smart learning environments," *Smart learning environments* 1(1) (2014): 2.
- ³ Zhu, Zhi-Ting, Ming-Hua Yu and Peter Riezebos, "A research framework of smart education," *Smart learning environments* 3.1 (2016): 4.
- ⁴ Begoña Gros, "The design of smart educational environments," *Smart Learning Environments* 3(15) (2016): 3.
- ⁵ Abtar Darshan Singh and Moustafa Hassan, *In Pursuit of Smart Learning Environments for the 21st Century* (IBE UNESCO International Bureau of Education, Geneva, July 2017): 9, http://unesdoc.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=252335&set=005977E89F_O_165&gp=0&lin=1&ll=s.
- ⁶ Ibid., 5.
- ⁷ Ibid., 9.
- ⁸ Ibid., 10.
- ⁹ Ilona Buchem and Mar Camacho, "M-project: first Steps to applying action research in designing a mobile learning course in higher education," *Mobile learning: Crossing boundaries in convergent environments* (2011):123.
- ¹⁰ Thomas Cochrane and Roger Bateman, "Smartphones give you wings: Pedagogical affordances of mobile Web 2.0," *Australasian Journal of Educational Technology* 26(1) (2010).
- ¹¹ Christian Safran, Denis Helic and Christian Gütl, "E-Learning practices and Web 2.0" (Conference ICL2007, Kassel University Press, 26-28 septembre 2010).
- ¹² Laura Naismith, Mike Sharples and Jeffrey Ting, "Evaluation of CAERUS: A Context Aware Mobile Guide" (Conference papers, mLearn 2005, Cape Town, South Africa, 2005).
- ¹³ John Traxler, "Learning in a mobile age," *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)* 1(1) (2017): 1-12.
- ¹⁴ Laurel Evelyn Dyson, Ryszard Raban, Andrew Litchfield and Elaine Lawrence, "Embedding Mobile Learning into Mainstream Educational Practice: Overcoming the Cost Barrier." *IMCL2008 Conference* (2008): 16-18.
- ¹⁵ Minjuan Wang, Ruimin Shen, Daniel Novak and Xiaoyan Pan, "The impact of mobile learning on students' learning behaviours and performance: Report from a large blended classroom," *British Journal of Educational Technology* 40(4) (2009): 673-695.
- ¹⁶ Javier Fombona Cadavieco, María Ángeles Pascual Sevillano and Maria Filomena Madeira Ferreira Amador, "Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Pixel-Bit," *Revista de medios y educación* 41 (2012).
- ¹⁷ Linda Castañeda and Javier Soto, "Building Personal Learning Environments by using and mixing ICT tools in a professional way," *Digital Education Review* 18 (2010): 9-25.
- ¹⁸ Jie Lu and Daniel Churchill, "The effect of social interaction on learning engagement in a social networking environment," *Interactive Learning Environments* 22.4 (2014): 401-417.
- ¹⁹ Shanedra D. Nowell, "Using disruptive technologies to make digital connections: stories of media use and digital literacy in secondary classrooms," *Educational Media International* 51.2 (2014): 109-123.
- ²⁰ Ronghuai Huang, Junfeng Yang and Lanqin Zheng, "The components and functions of smart learning environments for Easy, Engaged and Effective learning," *International Journal of Education Media and Technology* 7 (1) (2013): 4-10.
- ²¹ Ibid., 20.
- ²² Hamdan Bin Mohammed Smart University, accessed 8 June 2018, <https://www.edarabia.com/774/hamdan-bin-mohammed-smart-university-hbmsu/>.
- ²³ John Orosco, "Examination of Gamification: Understanding Performance as it Relates to Motivation and Engagement" (Doctoral diss., Colorado Technical University, 2014): 22.
- ²⁴ Inmarsat, "Smart Africa Alliance and Inmarsat Develop Digital Blueprint," (News), 10 mai 2017, <https://www.inmarsat.com/news/smart-africa-alliance-inmarsat-develop-blueprint-digital-services/>.
- ²⁵ Ibid., 4.
- ²⁶ Joyline Makani, Martine Durier-Copp, Deborah Kiceniuk and Alieda Blandford, "Strengthening Deeper Learning through Virtual Teams in e-Learning: A Synthesis of Determinants and Best Practices," *International Journal of E-Learning & Distance Education* 32(2) (2016).

Auteurs

Mar Camacho

Mar Camacho est docteur en technologie de l'éducation, maître de conférences et chercheuse au département de pédagogie de l'école des sciences de l'éducation de l'*Universitat Rovira i Virgili* (Catalogne, Espagne). Auteure de plusieurs publications sur l'utilisation des TIC dans les processus d'enseignement et d'apprentissage, ses dernières recherches rationalisent l'utilisation des outils et des ressources du web 2.0 ainsi que l'utilisation et la mise en oeuvre de l'apprentissage mobile et des nouvelles technologies pour en faire des outils qui aident à transformer, enrichir et étendre l'expérience d'apprentissage. Elle est co-auteure de la première monographie sur l'apprentissage mobile en Espagne, au Portugal et en Amérique latine, publiée en 2011. Elle a travaillé sur des projets de recherche concernant les méthodologies éducatives et l'apprentissage mobile ainsi que la conception et le développement de programmes de renforcement des capacités des enseignants pour les établissements d'enseignement internationaux. Elle a participé activement à des forums internationaux tels que Online Educa Berlin, EDUTECH, IADIS Mobile Conference, EDEN, ECER, PLE Conference, e-Challenges, Ed-Media et DisCo Conference. D'avril à octobre 2013, elle a travaillé au siège de l'UNESCO à Paris, à la Division de la formation des enseignants et de l'enseignement supérieur, en tant que professeure invitée. A cette occasion, elle a collaboré avec l'équipe d'apprentissage mobile. Ses sujets de recherche actuels incluent l'apprentissage mobile et le renforcement des capacités des enseignants, la conception de l'apprentissage mobile et la création de contenus.

Suella Hansen

Suella Hansen est une économiste professionnelle qui compte plus de 25 ans d'expérience. Elle a travaillé pour des décideurs politiques, des régulateurs, des institutions et des opérateurs dans le domaine des TIC à travers le monde. Elle a fondé Network Strategies, une société de conseil en TIC, en Nouvelle-Zélande en 1997, après avoir été nommée codirectrice du Centre de recherche en économie des réseaux et des communications de l'Université d'Auckland. Auparavant, elle était consultante principale dans une société de conseil en télécommunications au Royaume-Uni. Suella a suivi une formation d'économiste financier et a obtenu un doctorat en économie de l'Université de Cambridge. Suella s'intéresse particulièrement à l'impact des TIC sur le développement économique et a entrepris de nombreux projets financés par des donateurs pour la Banque asiatique de développement, les Nations Unies et la Banque mondiale. Elle a présenté les résultats de son étude lors de conférences régionales, a participé à des consultations auprès des intervenants et a donné de nombreux cours et ateliers de formation. Suella possède une vaste expérience de l'examen par les pairs et de l'assurance qualité de la documentation relative au secteur des TIC. Elle a été mandatée par de nombreux clients du secteur des TIC pour effectuer des examens par les pairs. Outre les TIC, Suella a publié des rapports et des articles dans les domaines de la finance, de l'énergie et des transports.

Toni Janevski

Toni Janevski est professeur titulaire en télécommunications à la Faculté de génie électrique et des technologies de l'information (FEEIT), Université Ss. Cyril and Methodius (UKIM), de Skopje en Macédoine. De 1996 à 1999, il a travaillé pour T-Mobile, Macédoine. Il travaille pour la FEEIT depuis 1999. De 2005 à 2008, il a été membre de la commission de l'Agence des communications électroniques en Macédoine. De 2008 à 2016, il a été membre du Sénat de l'UKIMI. En 2009, il a créé un Centre d'excellence de l'UIT à la FEEIT. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages, dont "Traffic Analysis and Design of Wireless IP Networks", Artech House, 2003; "NGN Architectures, Protocols and Services", Wiley, 2014; "Internet Technologies for Fixed and Mobile Networks", Artech House, 2015. Il a reçu deux prix uniques: "Goce Delchev", un prix d'Etat pour la science en 2012, et le prix du meilleur scientifique de l'UKIM en 2013. Depuis 2009, il a dirigé avec succès de nombreux cours de l'Académie de l'UIT.

Halimatolhanin Mohd Khalid

Halimatolhanin Mohd Khalid est chargée de l'apprentissage dans une société pétrolière et gazière en Malaisie. Son domaine de travail comprend l'élaboration et la conception de solutions novatrices, la réalisation de recherches et la rédaction d'études de cas axées sur le développement du leadership. Elle s'intéresse à l'application de l'approche conceptuelle dans les projets et à la manière d'agrémenter l'apprentissage sur le lieu de travail. Elle a travaillé à l'Université ouverte de Malaisie pendant plus de 12 ans, où elle a dirigé le développement des contenus de l'université tant sur l'Internet que sous forme imprimée. Elle a été membre de l'équipe de consultants de l'université, au service des initiatives d'apprentissage en ligne du Ministère de l'enseignement supérieur du Royaume d'Arabie saoudite. Elle a travaillé en collaboration avec le Commonwealth Educational Media Centre for Asia (CEMCA), Commonwealth of Learning (COL), pour la gestion d'un projet visant à produire des lignes directrices pour la qualité du matériel d'apprentissage multimédia. Elle a présenté des travaux de recherche lors de conférences internationales dans le domaine de l'apprentissage en ligne et de l'apprentissage ouvert et à distance (ODL). Elle est coauteure d'un chapitre intitulé *Achieving pedagogical richness to meet the needs of ODL learners* dans le livre *Enhancing Learning Through Technology*.

Santhi Kumaran

Santhi Kumaran est actuellement directrice du Centre d'excellence africain pour l'Internet des objets (ACEIoT) qui est une initiative de la Banque mondiale à l'Université du Rwanda. Elle a plus de 25 ans d'expérience dans l'enseignement et la recherche et compte plus de 40 publications internationales. Elle a reçu le prix IBM Faculty Award en 2010. Elle est professeure agrégée en génie informatique et a assumé les fonctions de doyenne de l'École des TIC, de directrice adjointe du Centre d'excellence en cybersanté du KIST et de gestionnaire du Centre d'apprentissage KIST de l'Université virtuelle africaine (UVA). Elle a établi divers liens locaux, régionaux et internationaux en servant de coordinatrice pour de nombreuses initiatives liées aux TIC, y compris certains des projets FP7 de la Commission européenne. Ses recherches se concentrent dans le domaine de l'IIoT4D. Elle participe à l'établissement de partenariats entre ACEIoT et diverses entreprises, dont Inmarsat, PTC, XM2 et IBM, pour accroître l'impact de la recherche d'ACEIoT.

Carmen Oriondo

Carmen Oriondo est responsable du Centre d'excellence de l'UIT à l'Institut national de recherche et de formation en télécommunications de l'Université nationale d'ingénierie – INICTEL-UNI, à Lima, au Pérou. Elle est diplômée de la même université, avec une licence en génie électrique. Elle a obtenu une maîtrise en sciences en éducation. Elle a également obtenu une maîtrise et un doctorat en administration des affaires. Elle a participé à des programmes universitaires au Japon, en Corée, en Espagne, au Royaume-Uni et aux États-Unis. Au cours de sa carrière dans les télécommunications, elle a participé à des activités liées à la formation, au développement de logiciels, aux concessions, aux licences, au transfert technologique et à l'entrepreneuriat. Elle est responsable du Centre d'excellence Inde-Pérou en technologie de l'information et du centre de soutien de Cisco pour plus de 30 établissements universitaires péruviens, en plus d'un portefeuille actuel de plus de 300 cours réguliers et virtuels.

Paula Alexandra Silva

Paula Alexandra Silva est une scientifique, chercheuse et praticienne de l'interaction homme-ordinateur (HCI) qui s'intéresse à la façon dont nous pouvons exploiter la technologie pour créer un avenir meilleur pour tous. Elle s'intéresse profondément à la conception afin d'améliorer l'expérience utilisateur et la vie quotidienne et servir le bien commun. Elle est aussi une enseignante passionnée qui, par la compréhension et l'application de méthodes d'enseignement et d'apprentissage, s'efforce de créer des expériences d'apprentissage exceptionnelles pour ses étudiants en conception et en HCI. Elle est actuellement chercheuse principale au Centre de recherche sur les médias numériques et l'interaction au sein du Département de communication et des arts de l'Université d'Aveiro au Portugal, où elle participe au programme CeNTRE: Réseaux communautaires d'innovation territoriale (CENTRO-01-0145-FEDER-000002).

Auparavant, elle a obtenu un poste de boursière postdoctorale à l'Université d'Hawaï et de scientifique principale chez Fraunhofer au Portugal, où elle a dirigé le domaine et le groupe des interactions homme-ordinateur.

Abtar Singh

Abtar Singh est la doyenne de l'Ecole d'éducation électronique (SEED), HBMSU depuis 2014. Auparavant, elle a travaillé à l'Université ouverte de Malaisie et à l'Université Malaya. Elle est dans le milieu universitaire depuis 35 ans et son domaine d'expertise est l'apprentissage en ligne et de la conception de programmes d'apprentissage. Elle est consultante et formatrice internationale en conception pédagogique, technologie d'apprentissage et en apprentissage électronique. Elle a contribué aux organisations suivantes dans le monde entier: Commonwealth of Learning (COL), Banque mondiale, Centre de recherches pour le développement international (CRDI), UNESCO et PNUD. De 2001 à 2010, avec une équipe de l'Université de l'Indiana, elle a effectué des recherches et publié de nombreux articles sur les objets d'apprentissage réutilisables, ce qui lui a valu quatre prix internationaux. Récemment, elle a participé à des projets avec le BIE de l'UNESCO pour former des enseignants de la région arabe à la conception et au développement progressifs de programmes d'études. Elle est une ancienne présidente de l'Association des anciens étudiants du programme Fulbright de Malaisie. Ses intérêts de recherche actuels portent sur l'utilisation de l'analyse, de l'intelligence artificielle et des réseaux neuronaux pour créer des environnements d'apprentissage intelligents et puissants.

Gurdip Kaur Saminder Singh

Gurdip Kaur Saminder Singh est impliquée dans l'industrie de l'éducation depuis plus de 18 ans, tant au sein du gouvernement que dans les institutions privées d'enseignement supérieur (EES) de Malaisie. Titulaire d'une licence (avec spécialisation), d'une maîtrise et d'un doctorat en gestion de l'éducation et en technologie pédagogique, elle a dirigé avec succès des organisations bien établies en réformant les méthodes d'enseignement et d'apprentissage et en faisant progresser les environnements d'apprentissage actuels vers un apprentissage intelligent. Elle est actuellement en mission pour promouvoir l'utilisation des technologies intelligentes pour l'engagement continu des étudiants en ligne à l'Université ouverte de Wawasan, et elle est aussi activement impliquée dans de nombreux projets de recherche et publications.

Marco Zennaro

Marco Zennaro est chercheur au Centre international Abdus Salam de physique théorique de Trieste, en Italie, où il coordonne le groupe sans fil du laboratoire Télécommunications/ICT4D. Il est titulaire d'un doctorat de l'Institut royal de technologie KTH de Stockholm et d'une maîtrise ès sciences en génie électronique de l'Université de Trieste. Il est professeur invité à l'Institut d'informatique de KIC-Kobe, Japon. Ses recherches portent sur l'utilisation des TIC au service du développement, et plus particulièrement sur l'utilisation de l'IoT dans les pays en développement. Il a donné des conférences sur l'IoT dans plus de vingt pays différents.

Union
internationale des
télécommunications

Bureau de Développement
des Télécommunications

Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

www.itu.int

ISBN: 978-92-61-27192-3



Publié en Suisse
Genève, 2018

Crédits photos: Shutterstock