



Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION

ISSN 1708-7570

ritpu.org / ijthe.org

2020 - Volume 17 - Numéro 1

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

International Journal of Technologies in Higher Education

Volume 17, numéro 1, 2020

Numéro thématique / *Special issue*

Le Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur du Québec : mesures et initiatives au collégial

*Digital Action Plan for Education and Higher Education:
A Variety of Measures and Initiatives in Quebec Colleges*

Avec le soutien financier de



Direction / *Editors*

Thierry KARSENTI, thierry.karsenti@umontreal.ca, Université de Montréal
Michel LEPAGE, michel.lepage@umontreal.ca, Université de Montréal

Le Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur du Québec : la clef-de-voûte à une multitude d'actions en enseignement supérieur. Introduction au numéro thématique.....	1
Thierry KARSENTI et Michel LEPAGE	
Digital Action Plan for Education and Higher Education: The Driving Force Behind a Plethora of College Initiatives. Introduction to the Special Issue.....	4
Thierry KARSENTI et Michel LEPAGE	
Qu'est-ce que le Cadre de référence de la compétence numérique?	7
Thierry KARSENTI, Bruno POELLHUBER, Simon PARENT et Florent MICHELOT	
What is the Digital Competency Framework?.....	11
Thierry KARSENTI, Bruno POELLHUBER, Simon PARENT et Florent MICHELOT	

Le numérique, plus que jamais au service de la mission d’enseignement des cégeps / <i>How Education Technology Became Central to the Teaching Mission of Colleges (CEGEPs) in Quebec</i>.....	15
Bernard TREMBLAY	
Présentation des réseaux et organismes au collégial dans le domaine de la technopédagogie et du numérique / <i>Key Education Technology Organizations for Colleges in Quebec: Their Respective Mission and the Services They Provide</i>	18
Stéphanie CARLE	
D’étudiant à enseignant : les impacts du numérique sur un cheminement scolaire et professionnel	25
Pierre-Paul GROS	
From Student to Teacher: The Impacts of Digital Technology on an Academic and Professional Path	27
Pierre-Paul GROS	
Physique, téléphone intelligent et technologie d’impression 3D : étude de cas sur la transition numérique dans l’enseignement des sciences	29
Chris Isaac LARNDER, Faïza NEBIA, Margaret LIVINGSTONE et Shiwei HUANG	
Physics, Smartphones and 3D-Print Technology: A Digital-Transition Case Study in Science Education.....	43
Chris Isaac LARNDER, Faïza NEBIA, Margaret LIVINGSTONE et Shiwei HUANG	
Mutualisation de ressources éducatives numériques (REN) et libres (REL) en enseignement supérieur : pourquoi, pour qui et comment? / <i>Sharing Open Education Resources (OER) in Higher Education: Why, for Whom and How</i>.....	57
Pascale BLANC, Isabelle LAPLANTE et Cathie DUGAS	
La culture du numérique, ou comment répondre aux besoins de l’enseignement et de l’apprentissage du réseau collégial? / <i>Digital Awareness or How to Answer the Needs of Teachers and Students of Quebec Colleges</i>.....	60
Denis CHABOT	
Le développement professionnel au postsecondaire à l’ère du numérique / <i>Professional Development in Higher Education in the Digital Age</i>.....	63
Normand ROY, Édith GRUSLIN et Bruno POELLHUBER	
CADRE21 : un modèle québécois de développement professionnel reconnu et accessible pour tous les enseignants francophones / <i>CADRE21: A Quebec Initiative Accessible and Acknowledged for the Professional Development of Teachers</i>.....	76
Jacques COOL, Maxime PELCHAT et Sébastien STASSE	

**FADIO, un modèle inspirant pour le partage d'expertise /
FADIO: An Innovative Initiative to Share Expertise in Distance Education 84**
Mylène SIMARD

**Miser sur la transdisciplinarité pour cerner les enjeux éthiques et sociaux de l'IA :
développement d'un cours optionnel destiné à tous les étudiants /
*A Transdisciplinary Approach to Tackle Ethical and Social Challenges of AI: The
Development of an Optional College Course for All Students* 88**
Sirléia ROSA, Bruno POELLHUBER, Fanny JOUSSEMET, Thierry KARSENTI, Michel JEAN et
Pier-Marc GOSSELIN

**« Esprit (critique), es-tu là? » Enseigner aux compétences numériques et
informationnelles, un enjeu sociétal / *Knock, Knock! Critical Thinking, Are You There?
Training Teachers to Overcome Fake News* 97**
Florent MICHELOT



Le Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur du Québec : la clef-de-voûte à une multitude d'actions en enseignement supérieur. Introduction au numéro thématique

Thierry KARSENTI
thierry.karsenti@umontreal.ca

Michel LEPAGE
michel.lepage@umontreal.ca

Université de Montréal

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-01>

Le 30 mai 2018, le gouvernement du Québec lançait son Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES], 2018). Ce plan a notamment été mis de l'avant parce que le virage numérique constituait – et constitue toujours – une formidable occasion de développement et de croissance pour le Québec. Ce plan numérique a aussi été élaboré avec le souhait que le numérique puisse dorénavant imprégner plusieurs activités de développement dans de nombreux domaines, et plus particulièrement en éducation.

Quatrième révolution industrielle d'importance après la mécanisation, l'électrification et l'automatisation (Cristol, 2019), le numérique transforme nos façons de penser, de créer, de communiquer, d'apprendre et de travailler. Le système éducatif québécois est un incubateur de changement et d'innovation incontournable (Karsenti et Bugmann, 2017). C'est en grande partie l'éducation et l'enseignement supérieur qui nous permettront de nous adapter aujourd'hui et demain, tout en contribuant à l'égalité des chances, à la réussite éducative et au développement du plein potentiel de chacun.

En effet, devant l'omniprésence du numérique dans toutes les sphères de nos vies, le système éducatif québécois est appelé, non seulement à s'adapter, mais à devenir un agent de changement et d'innovation. Pour ce faire, tant les apprenants, à tous les ordres d'enseignement, que le personnel et les établissements d'enseignement doivent pouvoir saisir les nombreuses possibilités, en termes d'apprentissages, de pratiques d'enseignement, de communication et de créativité, qu'offre le numérique (voir notamment Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019). En outre, les progrès fulgurants dans le domaine du numérique, notamment par la robotisation, l'automatisation et l'intelligence artificielle (Karsenti, 2019), confirment la nécessité d'agir afin de répondre aux enjeux technologiques, éthiques et sociaux liés aux innovations qui viendront transformer nos modes de vie, nos milieux de travail et notre quotidien.



C'est dans ce contexte, et avec la volonté de faire du système éducatif québécois un initiateur important de la « révolution numérique » (Deschamps de Paillette, 2019), qu'il faut miser sur les compétences numériques et la bonification des pratiques éducatives afin de préparer les apprenants à faire face aux défis de demain (Karsenti, 2018). C'est pourquoi le Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur est guidé par la vision « d'une intégration efficace et d'une exploitation optimale du numérique au service de la réussite de toutes les personnes, qui leur permettent de développer et de maintenir leurs compétences tout au long de leur vie » (MEES, 2018, p. 24).

Ce plan d'action ministériel présente concrètement trois principales orientations. La première a pour but de contribuer à la modernisation et à l'adaptation du déploiement de l'offre de formation, de soutenir le développement des compétences numériques des jeunes et des adultes ainsi que de promouvoir la culture numérique. La deuxième vise une exploitation optimale du numérique par des pratiques innovantes, la mutualisation des ressources et des services ainsi qu'une offre de formation à distance adaptée aux besoins et à la réalité des apprenantes et apprenants d'aujourd'hui et de demain. Enfin, la troisième orientation est axée sur le suivi du parcours éducatif, sur la mise en place d'un encadrement adapté et flexible, ainsi que sur une accessibilité fondée sur l'équité et la sécurité. Ces trois orientations se déclinent en 33 mesures qui ont été conçues de façon à donner une nouvelle impulsion au virage numérique du système éducatif et à contribuer activement au développement des compétences numériques des citoyennes et des citoyens du Québec (MEES, 2018).

Le Gouvernement du Québec a prévu que la mise en œuvre des actions s'échelonne sur une période de cinq ans (2018-2023), en étroite collaboration avec les acteurs et les partenaires du système éducatif. Le mouvement initié par ce plan d'action se veut itératif et continu, puisque l'éducation doit permettre à l'humain de renforcer son pouvoir d'action et de réflexion, même dans un environnement où les technologies évoluent rapidement (MEES, 2018).

C'est dans ce contexte que ce numéro thématique de la *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire* (RITPU) a été réalisé. Notre revue, même si elle présente le plus souvent des recherches scientifiques avec des données empiriques, a également pour mission de présenter des comptes rendus d'expériences ou de pratiques intégrant le numérique, des textes de réflexion pédagogique apportant un point de vue sur l'intégration du numérique en éducation, de même que de brèves recensions.

Nous avons donc pensé, étant donné l'importance du numérique en éducation, qu'il pouvait être pertinent de proposer un tel numéro thématique qui regroupe une série de textes présentant une variété d'initiatives et de points de vue qui découlent du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Comme il existe des cégeps francophones et anglophones, certains textes sont présentés dans les deux langues par leurs auteurs.

Le Cadre de référence de la compétence numérique, dernière mesure-phare du Gouvernement du Québec en matière du développement de compétences numériques, est d'abord présenté sommairement. Le texte suivant, *Le numérique, plus que jamais au service de la mission d'enseignement des cégeps*, signé par Bernard Tremblay, le président-directeur général de la Fédération des cégeps (<http://fedecegeps.ca>), montre dans quelle mesure le numérique a transformé les cégeps, cet ordre d'enseignement propre au Québec. Cégep est l'acronyme de « Collège d'enseignement général et professionnel » et au Québec, c'est un établissement d'enseignement public où est dispensé le premier niveau de l'enseignement supérieur. Tous les programmes d'études préuniversitaires et techniques offerts au cégep sont sanctionnés par un diplôme d'État. Le troisième texte permet à Stéphanie Carle, du Réseau des répondantes et répondants TIC des cégeps (REPTIC), de brosser un portrait des principaux réseaux et

organismes dans le domaine de la technopédagogie qui œuvrent auprès des cégeps. Pierre-Paul Gros, enseignant de sciences au Champlain Regional College – un cégep anglophone du Québec – présente ensuite sa vision des réalités technologiques, inspirée par sa double expérience d’enseignant au collégial et d’étudiant universitaire. Chris Isaac Larnder et ses collègues du John Abbott College et du Marianopolis College décrivent ensuite les étapes et les résultats d’un projet novateur appuyé sur l’usage du numérique dans l’enseignement des sciences au niveau collégial. Pascale Blanc, de la Vitrine technologie-éducation (<http://vteducation.org>) et ses collègues proposent, dans le texte suivant, une réflexion sur l’importance de la mutualisation des ressources éducatives numériques (REN) et des ressources éducatives libres (REL) en enseignement supérieur. Pour sa part, Denis Chabot, du Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD), un centre de production de ressources numériques et de documents imprimés conçus à l’intention du personnel enseignant et des étudiants de l’ensemble du réseau collégial québécois, décrit les différentes étapes d’élaboration de projets en vue de répondre aux divers besoins des apprenants et des enseignants. Normand Roy et ses collègues amorcent ensuite une réflexion sur la question du développement professionnel au postsecondaire, à l’ère du numérique. Jacques Cool et l’équipe du Centre d’animation, de développement et de recherche en éducation pour le 21^e siècle (CADRE21) exposent, par la suite, une stratégie de développement professionnel, par le numérique et disponible en ligne, pour les enseignants francophones de tous les ordres d’enseignement. Le modèle de formation FADIO, initiative inspirante pour le partage d’expertise en formation à distance est, par la suite, décrit par sa coordonnatrice, Mylène Simard, du Cégep de Rimouski. Sirléia Rosa, du Cégep Saint-Laurent, présente, avec quelques collègues, une expérience de développement d’un cours sur l’intelligence artificielle dans les cégeps. Enfin, Florent Michelot traite de la nécessité de former de véritables acteurs compétents du numérique, et des nombreux défis auxquels ce projet est confronté.

Références

- Cristol, D. (2019). *Former, se former et apprendre à l'ère numérique*. ESF Sciences Humaines.
- Deschamps de Paillette, T. (2019). Comprendre et vivre la révolution numérique : les enjeux sociétaux. *Vie sociale*, 2019/4(28), 51-64. <https://doi.org/10.3917/vsoc.194.0051>
- Karsenti, T. (2018). Préparer les citoyens d’aujourd’hui à la société de l’information de demain : quels rôles pour les bibliothécaires et documentalistes? *Documentation et bibliothèques*, 64(4), 5-11. <https://doi.org/10.7202/1061787ar>
- Karsenti, T. (2019). Artificial intelligence in education: The urgent need to prepare teachers for tomorrow’s schools. *Teachers and Teaching*, 27(1), 105-111. <https://doi.org/10.18162/fp.2019.166>
- Karsenti, T. et Bugmann, J. (2017). *Enseigner et apprendre avec le numérique*. Presses de l’Université de Montréal.
- Ministère de l’Éducation et de l’Enseignement supérieur. (2018). *Plan d’action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Les élèves et les étudiants : au cœur de la révolution numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2019). *OECD skills outlook 2019: Thriving in a digital world*. <http://oecd.org/...>



Digital Action Plan for Education and Higher Education: The Driving Force Behind a Plethora of College Initiatives. Introduction to the Special Issue

Thierry KARSENTI
thierry.karsenti@umontreal.ca

Michel LEPAGE
michel.lepage@umontreal.ca

Université de Montréal

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-02>

On May 30, 2018, the government of Quebec unveiled its Digital Action Plan for Education and Higher Education (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES], 2018). More specifically, this plan was created because the shift to digital was – and remains – a unique opportunity for the development and growth of Quebec. This digital action plan was developed in the hopes that digital technology will permeate a range of development initiatives in various fields, especially in education.

As the fourth major industrial revolution after mechanization, electrification, and automation (Cristol, 2019), digital technology is changing the way we think, create, communicate, learn, and work. Quebec's education system is an important incubator of change and innovation (Karsenti & Bugmann, 2017). To a large extent, education and higher education are what will enable us to adapt, both now and in the future, and allow all members of society to have equal opportunity, educational success and the possibility of achieving their full potential.

Given the ubiquity of digital technologies in every area of our lives, Quebec's education system must not only adapt, but become an agent of change and innovation. To achieve this, all students, teachers and educational institutions must be able to seize the many opportunities afforded by digital technologies for teaching, learning, communication and creativity (see in particular Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019). Major advances in digital technologies, namely robotics, automation and artificial intelligence (Karsenti, 2019), confirm the need to respond to the technological, ethical and social issues associated with innovations that are changing the way we live and work.

With this in mind, and with the desire for Quebec's education system to become a leader in the digital revolution (Deschamps de Paillette, 2019), the focus should be on digital skills and better educational practices in order to prepare learners for the challenges of tomorrow (Karsenti, 2018). That is why the Digital Action Plan for Education and Higher Education is rooted in the effective integration and optimal use of digital technologies to foster the success of all Quebecers, thereby promoting lifelong skills development and maintenance (MEES, 2018, p. 24).



In concrete terms, this action plan translates into three major orientations. The first orientation involves contributing to the modernization and adaptation of the types of education and training offered, supporting the development of the digital skills of young people and adults, as well as promoting a digital culture. The second focuses on the optimal use of digital technologies by generating innovative practices, pooling resources and services, and developing a distance education offering adapted to the needs and realities of today's and future generations of learners. Finally, the third orientation involves monitoring learners' educational path, implementing adapted and flexible governance, and ensuring fair and safe access. These three orientations are broken down into 33 measures designed to give new impetus to the digital shift in the education system and to contribute actively to the development of Quebecers' digital skills (MEES, 2018).

These actions will be implemented over a five-year period, from 2018 to 2023, in close collaboration with education system stakeholders and partners. This action plan is intended to initiate an iterative and continuous process, since education must allow people to strengthen their ability to think and act in the face of rapidly evolving technologies (MEES, 2018).

This is the background against which this thematic issue of the *International Journal of Technologies in Higher Education* came to be. While our journal often presents scientific research backed by empirical data, its mission also includes highlighting experiences and practices that integrate digital technology, facilitating the sharing of papers on the pedagogical dimensions of the use and application of digital technology, as well as brief reviews.

Given the importance of digital technology in education, we thought it best to publish this thematic issue comprising a series of papers on a variety of initiatives and points of view related to the Digital Action Plan for Education and Higher Education. As we have both French- and English-language CEGEPs in Quebec, some papers are presented by their authors in both languages. CEGEP is an acronym for Collège d'enseignement général et professionnel, and is general and professional teaching college specific to Quebec. All pre-university and technical programs offered by CEGEPs are recognized by a government-sanctioned diploma.

The issue opens with a summary of the Digital Competency Framework, the latest governmental measures on the uses of technology in education. Bernard Tremblay, Director General of the Fédération des Cégeps, pens a paper on the importance of technology for teaching and learning in CEGEPS in which he describes how digital technologies have transformed CEGEPs. The third paper is authored by Stéphanie Carle of the Réseau des répondantes et répondants TIC des cégeps (REPTIC), in which she paints a picture of leading technopedagogical networks and organizations working with CEGEPs. Pierre-Paul Gros, science teacher at Champlain Regional College – an English-language CEGEP in Quebec – explains his vision of digital realities, inspired by his experiences as both a CEGEP teacher and university student. Chris Isaac Larnder and his colleagues from John Abbott College and Marianopolis College describe the different stages and results of an innovative project involving the use of digital technologies in teaching science at the CEGEP level. In the following paper, Vitrine technologie-éducation's (<http://vteducation.org>) Pascale Blanc and her colleagues examine the importance of pooling digital educational resources (DER) and open educational resources (OER) in higher education. As for Denis Chabot of the Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD), which produces printed, digital and online materials for teaching staff and students throughout the Quebec college system, his paper describes the different project development stages for answering the various needs of CEGEP learners and teachers. Normand Roy and his colleagues reflect on the issue of professional development at the post-secondary level in the era of digital

technology. Jacques Cool and the team at Centre d'animation, de développement et de recherche en éducation pour le 21e siècle (CADRE21) bring to light a digital professional development strategy available online for all French-speaking teachers. The FADIO training model, an inspiring initiative for sharing distance learning expertise, is described by its coordinator, Mylène Simard of Cégep de Rimouski. With the help of colleagues, Cégep Saint-Laurent's Sirléia Rosa gives an account of developing a class on artificial intelligence in CEGEPs. Finally, Florent Michelot exposes the need for training skilled digital technology stakeholders, and the many challenges facing such a project.

References

- Cristol, D. (2019). *Former, se former et apprendre à l'ère numérique*. ESF Sciences Humaines.
- Deschamps de Paillette, T. (2019). Comprendre et vivre la révolution numérique : les enjeux sociétaux. *Vie sociale*, 2019/4(28), 51-64. <https://doi.org/10.3917/vsoc.194.0051>
- Karsenti, T. (2018). Préparer les citoyens d'aujourd'hui à la société de l'information de demain : quels rôles pour les bibliothécaires et documentalistes? *Documentation et bibliothèques*, 64(4), 5-11. <https://doi.org/10.7202/1061787ar>
- Karsenti, T. (2019). Artificial intelligence in education: The urgent need to prepare teachers for tomorrow's schools. *Teachers and Teaching*, 27(1), 105-111. <https://doi.org/10.18162/fp.2019.166>
- Karsenti, T., & Bugmann, J. (2017). *Enseigner et apprendre avec le numérique*. Presses de l'Université de Montréal.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2018). *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Les élèves et les étudiants : au cœur de la révolution numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2019). *OECD skills outlook 2019: Thriving in a digital world*. <http://oecd.org/...>



Qu'est-ce que le Cadre de référence de la compétence numérique?

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-03>

Thierry KARSENTI
thierry.karsenti@umontreal.ca

Bruno POELLHUBER
bruno.poellhuber@umontreal.ca

Simon PARENT
simon.parent.2@umontreal.ca

Florent MICHELOT
florent.michelot@umontreal.ca

Université de Montréal

L'élaboration du Cadre de référence de la compétence numérique (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, 2019) s'inscrit dans le cadre du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (PAN). Ce plan préconise la vision d'une intégration efficace et d'une exploitation optimale du numérique au service de la réussite de toutes les personnes, qui leur permettent de développer et de maintenir leurs compétences tout au long de leur vie. La première mesure du PAN a une portée structurante en visant l'établissement et l'opérationnalisation d'un cadre de référence.

Le développement du Cadre de référence de la compétence numérique revêt une double originalité : à la fois une portée interordres (du préscolaire à l'enseignement supérieur, y compris la formation générale des adultes et de la formation professionnelle), mais aussi une visée pour les apprenants et les formateurs. Ainsi, le Cadre de référence de la compétence numérique regroupe les dimensions jugées indispensables pour apprendre et évoluer au 21^e siècle, et ce, tant pour les apprenantes et les apprenants que pour les membres du personnel enseignant ou professionnel.

Ce cadre de référence vise le développement de la compétence numérique, qui est définie par un ensemble d'aptitudes relatives à une utilisation confiante, critique et créative du numérique pour atteindre des objectifs liés à l'apprentissage, au travail, aux loisirs, à l'inclusion dans la société ou à la participation à celle-ci. Les dimensions qu'il présente et leurs éléments respectifs ont été conçus pour que l'individu puisse développer son autonomie lorsqu'il utilise le numérique dans un contexte pédagogique ou professionnel ou encore dans la vie de tous les jours. Par exemple, cette autonomie doit lui permettre de choisir judicieusement les outils numériques à utiliser lorsqu'il doit accomplir une tâche particulière.

La maîtrise de la compétence numérique doit aussi permettre à l'individu de faire face aux innovations technologiques qui se concrétiseront dans les années à venir, notamment les



avancées en matière d'intelligence artificielle. Il saura poser un regard critique sur ces innovations et sera pleinement capable de se les approprier et d'y recourir s'il juge qu'elles peuvent lui être utiles.

Enfin, la compétence numérique est intimement liée au développement professionnel des travailleuses et travailleurs du 21^e siècle. En ce sens, il est nécessaire que tous et toutes soient en mesure d'utiliser les ressources numériques disponibles, telles que les communautés de pratique, les formations en ligne ou les tutoriels, pour maintenir leurs compétences professionnelles à jour.

En résumé, ce cadre de référence vise à favoriser le développement de la compétence numérique dans l'ensemble de la communauté éducative pour que les citoyens actuels et futurs soient autonomes et critiques dans leur utilisation du numérique.

Cette habileté est primordiale dans le contexte actuel, marqué par des innovations technologiques qui transforment le marché de l'emploi et influent sur les compétences recherchées par les employeurs. En ce sens, il est nécessaire d'adapter la pratique enseignante et d'inclure la compétence numérique dans les programmes éducatifs pour préparer les futurs travailleurs et travailleuses aux défis de demain.

Le Cadre de référence de la compétence numérique tient compte des plus récentes recherches en sciences de l'éducation et des pratiques innovantes dans ce domaine. Sans nier les risques qui peuvent découler de la « fracture numérique » (voir Karsenti, 2019), il permet d'appréhender néanmoins le numérique en tant qu'outil d'inclusion. À cet égard, une conception universelle du numérique en enseignement devrait permettre son usage par toute personne, sans nécessiter d'adaptation ni de conception particulière, quel que soit son sexe, son âge, sa situation ou malgré son handicap.

De plus, ce cadre de référence s'inscrit dans l'approche par compétences, une notion qui doit être comprise en tant que « savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations » (Tardif, 2007, p. 22). Nous reprenons donc les « caractéristiques d'une compétence conçue comme un savoir-agir complexe » (ibid). Cependant, il serait irréaliste de vouloir prévoir l'ensemble des activités possibles compte tenu des évolutions technologiques que nous vivons au quotidien. En effet, « chaque compétence fait appel à une multitude de ressources de nature variée » (ibid), d'autant plus que celles-ci sont potentiellement évolutives. Or, les situations de demain ne peuvent être envisagées : la compétence numérique doit être pensée de façon suffisamment souple et adaptative pour éviter que des innovations technologiques ou de nouvelles ressources numériques n'en compromettent la validité. Pour cela, ce cadre de référence devra permettre l'ouverture aux innovations technologiques.

D'abord, les compétences peuvent se combiner; ce cadre de référence ne repose pas sur une approche en vase clos. Ainsi, il permet un large éventail de combinaisons de ressources, qu'il s'agisse d'outils, de dimensions ou de compétences. Ensuite, les compétences se développant tout au long de la vie (surtout dans un contexte de technologies numériques), on ne peut imaginer un cadre de référence hiérarchique et linéaire. En effet, chaque compétence est amenée à évoluer, à être renforcée ou mise à jour, ce qui implique un caractère cyclique. Ce développement continu des compétences est d'ailleurs accompagné d'un processus d'enrichissement du répertoire de ressources de l'individu, et ce, au fil de ses expériences. Ainsi, la mise en œuvre de ce cadre de référence est itérative. Les compétences et leur développement sont aussi fondamentalement liés à leur caractère contextuel. Les dimensions de ce cadre de référence sont illustrées par des exemples qui les rattachent à des contextes variés.

Le Cadre de référence de la compétence numérique a été alimenté par une analyse systématique de plus de 70 référentiels de compétences informationnelles et numériques du 21^e siècle provenant du monde entier. Tout en tirant parti de la richesse des travaux existants, il s'appuie sur une étude des tendances émergentes du numérique en éducation. Par rapport aux documents publiés à l'international, ce projet innove par sa compréhension globale de la compétence numérique. De plus, le choix de concevoir une seule compétence numérique facilite son intégration dans tout autre référentiel ou document se rapportant à l'enseignement et à l'apprentissage. Sur cette base, le Cadre se décline en 12 dimensions phares avec, comme dimensions centrales, *Agir en citoyen éthique à l'ère du numérique* et *Développer et mobiliser ses habiletés technologiques* autour desquelles s'articulent les autres dimensions (Figure 1).



Figure 1

Représentation graphique du Cadre de référence de la compétence numérique

Comme nous l'avons déjà indiqué, ce cadre de référence présente la compétence numérique selon 12 dimensions, qui comportent chacune différents éléments. En d'autres termes, il offre trois niveaux d'organisation : la compétence, les 12 dimensions, les éléments constituant chacune des 12 dimensions (Figure 2).

Dans ce cadre de référence, les dimensions sont fortement liées entre elles et peuvent être sollicitées simultanément lors d'une tâche donnée ou se rejoindre l'une l'autre. Ainsi, la mise en œuvre d'une dimension peut être renforcée par sa rencontre avec une ou plusieurs autres dimensions. Autrement dit, il est possible qu'une activité pédagogique vise à développer, à l'aide

du numérique, à la fois des habiletés liées à la communication et des habiletés liées à la collaboration. Par conséquent, la numérotation des dimensions n'implique pas de préséance entre elles.

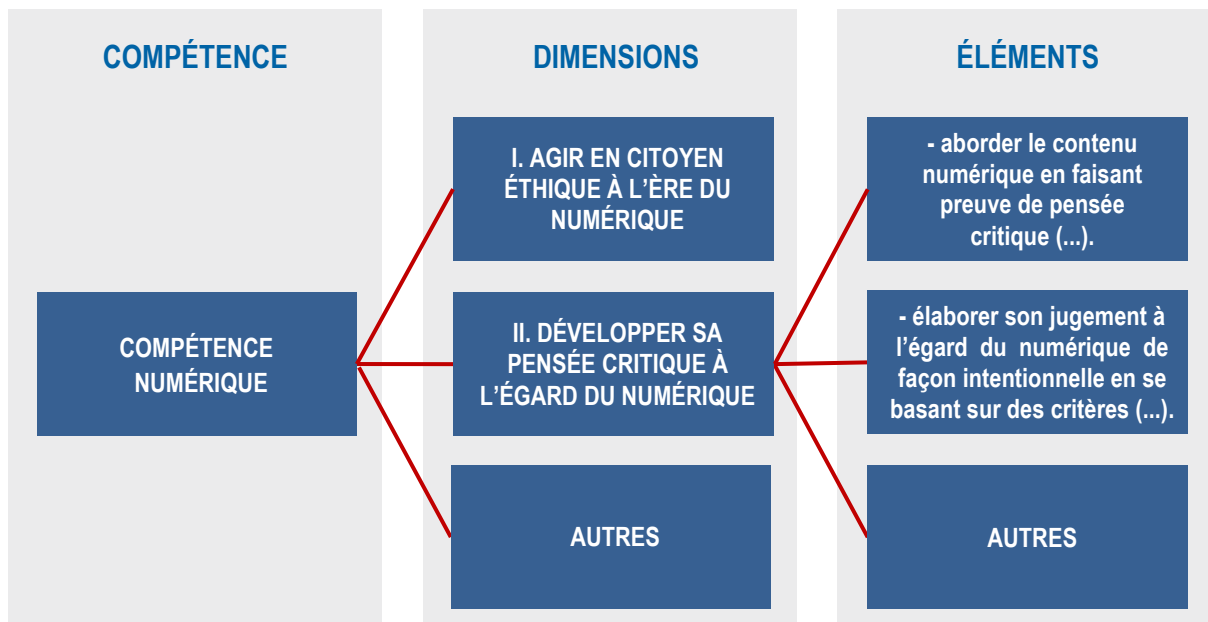


Figure 2.

Organisation du Cadre de référence de la compétence numérique

De plus, la première dimension (*Agir en citoyen éthique à l'ère du numérique*) est au cœur de ce cadre de référence et est généralement sollicitée avec les autres dimensions. Par exemple, la réflexion éthique concernant le droit d'auteur (élément de la première dimension) accompagne l'utilisation de l'information recherchée et obtenue avec le numérique (élément de la quatrième dimension). De la même façon, la compréhension des enjeux liés à l'identité numérique (élément de la première dimension) est mobilisée lors de la production et de la diffusion de contenu numérique (élément de la septième dimension). En outre, les dimensions et leurs éléments respectifs ne sont pas associés à une discipline particulière, même si cela peut sembler être le cas au premier regard. Chacune d'elles s'applique à une multitude de contextes disciplinaires et il est impératif de les mobiliser à travers une diversité de ces contextes pour développer pleinement la compétence numérique. Les éléments de chaque dimension débutent par un verbe d'action et permettent de mieux comprendre concrètement les habiletés associées à celle-ci. Tous, sans exception, se situent dans le contexte de l'utilisation du numérique, même si cela n'est pas explicitement mentionné. Par exemple, l'élément *Mobiliser différentes ressources et agir avec créativité pour résoudre un problème*, de la dixième dimension, signifie que l'individu fait appel à des ressources numériques et nourrit sa créativité en mobilisant le numérique.

Références

- Karsenti, T. (2019). *Le numérique en éducation : pour développer des compétences*. Presses de l'Université du Québec.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2019). *Cadre de référence de la compétence numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Tardif, J. (2007). *L'évaluation des compétences : documenter le parcours de développement*. Chenelière Éducation.



What is the Digital Competency Framework?

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-04>

Thierry KARSENTI
thierry.karsenti@umontreal.ca

Bruno POELLHUBER
bruno.poellhuber@umontreal.ca

Simon PARENT
simon.parent.2@umontreal.ca

Florent MICHELOT
florent.michelot@umontreal.ca

Université de Montréal

The Digital Competency Framework is part of the Digital Action Plan (DAP) for Education and Higher Education developed by Québec's Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (2019). The plan promotes a vision of effective integration and optimal use of digital technologies in order to foster the success of all Quebecers and promote lifelong skills development and maintenance. The first measure of the DAP is structural: the establishment and implementation of a reference framework. The objective was to design an inter-level digital competency framework that spans preschool through higher education, including general education and vocational training. The result is the Digital Competency Framework. It sets out the key dimensions of learning and personal development for 21st-century learners, teachers, and non-teaching professionals. Elements specific to teaching will be addressed in more detail in an upcoming competency framework for the teaching profession.

The framework is meant to provide the foundation for the development of digital competency. Digital competency is defined as a set of skills necessary to the confident, critical, and creative use of digital technologies to achieve objectives in the areas of learning, work, leisure, and inclusion or participation in society. Structurally, the framework is designed as a continuum of 12 dimensions (see Figure 1 below) that set out the scope of the development of digital competency. The elements of the dimensions are situated on a progress matrix. As they advance through the competency levels, individuals become increasingly autonomous in their use of digital technologies in educational, professional, and everyday life contexts. For example, they are able to select the best digital tools to perform particular tasks.

Digital competency also means that individuals can adapt to technological innovations in years to come (including advances in artificial intelligence), assess these new technologies critically, and adopt and implement those that are useful.



Finally, digital competency is closely tied to professional development for all 21st-century workers. Everyone will have to use digital resources in order to keep their professional skills up to date. This will affect communities of practice as well as those taking online training and tutorial programs.

In short, the aim of this framework is to foster the development of digital competency throughout the educational community so that current and future citizens will be autonomous and able to exercise critical judgment in their use of digital technologies. Digital competency is essential in today's world, where technological innovations are transforming the labor market and the skills that employers are looking for. It is therefore vital that teaching practices and programs be adapted to include digital competency in order to prepare future workers for the challenges of tomorrow.

The Digital Competency Framework accounts for the latest research and innovative practices in education (e.g., Karsenti, 2019). Without denying the risks inherent in the so-called digital divide, the framework demonstrates how digital technology can serve as a tool for inclusion. Its Universal Design for Learning (UDL) principle envisages the use of digital technology by all people, without the need for adaptation or special design, and regardless of gender, age, situation, or disability.

The framework adopts a competency-based approach. The term “competency” refers to “complex know-how developed through the effective mobilization of a range of internal and external resources in a variety of related situations” (Tardif, 2007, p. 22). In this sense, competency characteristics are explored as the constituent elements of complex know-how (ibid).

It would be unrealistic, however, to attempt to foresee all possible applications, given the relentless advances in technological developments. All individual competencies draw on numerous and varied resources (ibid), particularly because competencies may evolve over time. Given that we cannot predict the future, our conception of digital competency must be sufficiently flexible and adaptive to prevent invalidation by new technological innovations and digital resources. Consequently, the framework must be able to accommodate technological innovations.

Competencies can also be combined. The framework does not exist in a vacuum. Instead, it allows for a wide range of combinations of resources, be they tools, dimensions, or skills. Furthermore, because competencies are developed over a lifetime (especially digital competencies), a hierarchical or linear framework would be untenable. Each competency may evolve, be reinforced, or be updated, which implies a cyclical nature. Continuous competency development goes hand in hand with the enrichment of one's store of personal resources as one gains experience.

The implementation of this framework is therefore an iterative process. Moreover, the competencies and competency development are fundamentally contextual. Examples drawn from a variety of contexts are provided to illustrate the dimensions of the framework.

The Digital Competency Framework has been shaped by a systematic analysis of more than seventy 21st-century information literacy and digital competency frameworks from around the world. While it draws on a wealth of existing work, the framework taps into emerging digital trends in education. Compared to documents published in other countries, this project is innovative in its holistic understanding of digital competency. Furthermore, the decision to

formulate a single digital competency facilitates its integration into other frameworks and documents related to teaching and learning.

The proposed competency is divided into 12 key dimensions (Figure 1). Exercising ethical citizenship in the digital age and Developing and mobilizing technological skills are the central dimensions around which the other dimensions revolve.

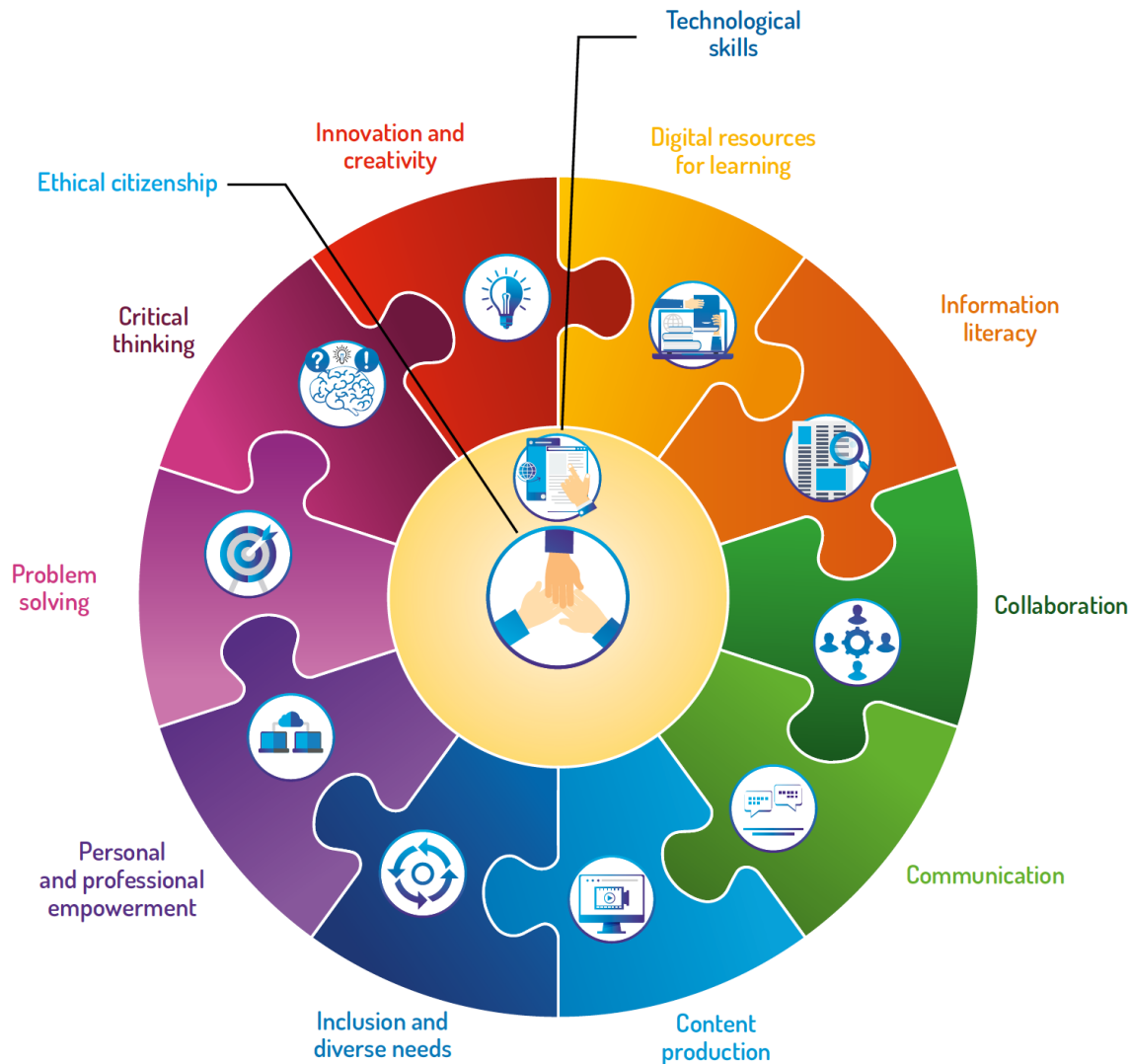


Figure 1

Graphic representation of the 12 dimensions of the Digital Competency Framework

As mentioned above, the framework breaks down digital competency into 12 dimensions, each comprising several elements. In other words, there are three levels to digital competency: competency, dimensions, elements (Figure 2).

The dimensions of the framework are strongly interrelated: they may come into play simultaneously during a given task or they may overlap. A dimension may be reinforced by one or more other dimensions. For instance, an educational activity can be designed to develop both communication skills and collaborative skills through the use of digital technology. The dimensions are therefore numbered in no particular order.

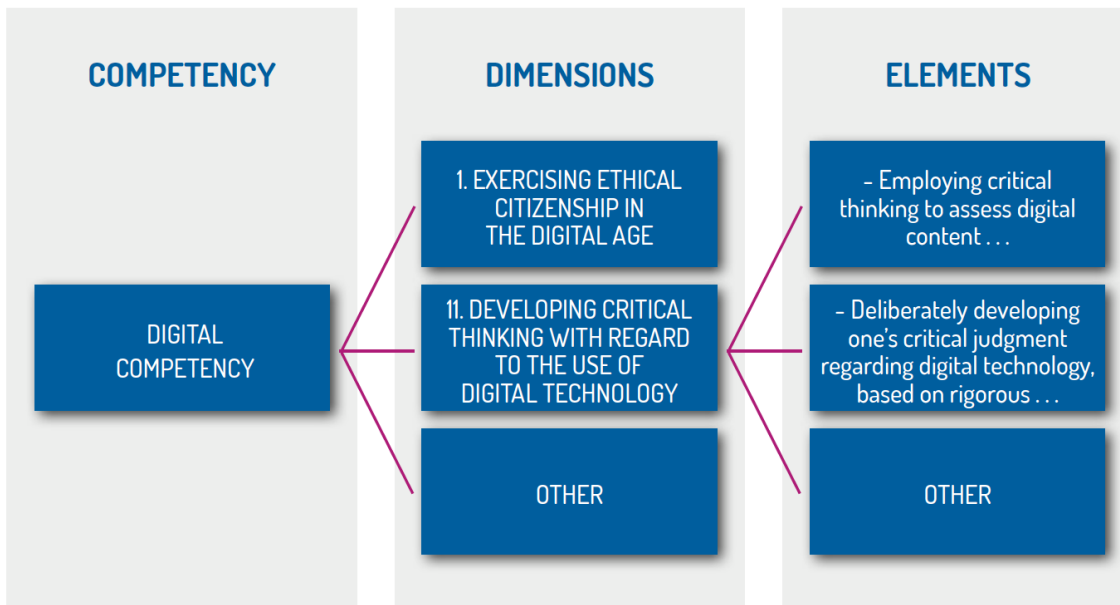


Figure 2.

The structure of the Digital Competency Framework continuum

That said, the first dimension (Exercising ethical citizenship in the digital age) is the cornerstone of the framework, and is generally combined with other dimensions. For example, reflection on ethical considerations regarding copyright (an element of the first dimension) occurs in tandem with the use of information sought and obtained via digital means (an element of the fourth dimension). Similarly, the individual's understanding of digital identity issues (an element of the first dimension) is mobilized in the production and distribution of digital content (an element of the seventh dimension).

The dimensions and their respective elements are not associated with a particular subject, despite initial appearances. Each dimension applies to a multitude of subject-specific contexts. Thus, in order to fully develop digital competency, the different dimensions must be applied in a broad range of contexts.

Each element of the various dimensions begins with an action verb to provide a more concrete understanding of the skills associated with the dimension. All the elements have to do with the use of digital technology, even when this is not explicitly stated. For example, "Mobilizing a variety of resources and solving a problem creatively," an element of the tenth dimension, refers to the ability to use different types of digital technology combined with the ability to think creativity in order to solve problems.

References

- Karsenti, T. (2019). *Le numérique en éducation : pour développer des compétences*. Presses de l'Université du Québec.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2019). *Cadre de référence de la compétence numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Tardif, J. (2007). *L'évaluation des compétences : documenter le parcours de développement*. Chenelière Éducation.



Le numérique, plus que jamais au service de la mission d'enseignement des cégeps

Bernard TREMBLAY
bernard.tremblay@fedecegeps.qc.ca
Président-directeur général
Fédération des cégeps

How Education Technology Became Central to the Teaching Mission of Colleges (CEGEPs) in Quebec

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-05>

En mars dernier, lorsque le gouvernement a annoncé la reprise des cours après deux semaines de suspension des activités des cégeps, l'ensemble du personnel des 48 établissements du réseau collégial public du Québec est d'un seul coup passé à une vitesse supérieure en matière d'intégration du numérique. Si nul ne peut affirmer être totalement prêt à réagir en temps de pandémie, les cégeps ont déployé leur agilité habituelle pour prendre à très grande vitesse ce virage numérique et poursuivre leur mission d'enseignement.

Bien sûr, le numérique faisait déjà partie de l'environnement collégial. Les répondantes et répondants TIC, regroupés au sein du Réseau REPTIC¹, agissaient et militaient depuis longtemps en faveur d'une plus grande utilisation des technologies dans l'enseignement. Plusieurs organismes du réseau collégial – Profweb, APOP, FADIO, Performa, DECclic, la Vitrine technologie-éducation, Cégep à distance, etc. – travaillaient depuis plusieurs années au développement de la technopédagogie et de l'enseignement à distance. À l'échelle provinciale, des travaux visant la mise en œuvre d'un *eCampus* étaient en cours et les cégeps s'étaient préalablement montrés proactifs en proposant au gouvernement des pistes prometteuses lors de l'élaboration de la Stratégie numérique du gouvernement du Québec, dont découle le Plan d'action numérique (PAN) avec ses 33 mesures. L'enjeu du numérique figurait donc parmi les priorités des cégeps, qui ont réclamé, par la voix de la Fédération des cégeps, des ressources supplémentaires pour accélérer l'implantation des technologies dans leurs établissements. Mais, quoi qu'il en soit, jusqu'en mars dernier, dans le réseau collégial, l'utilisation des technologies dans l'enseignement variait en intensité d'un milieu à l'autre, voire d'un programme ou département à l'autre.

1. Le Réseau REPTIC (<http://reptic.qc.ca>) est une communauté de pratique qui regroupe, anime et appuie les conseillères et conseillers pédagogiques responsables de l'intégration pédagogique des technologies dans les cégeps et les collèges publics et privés du Québec. Il est rattaché à la Fédération des cégeps.



La pandémie et l'obligation qu'elle amenait d'offrir les cours à distance uniquement allaient venir créer une véritable explosion de l'activité numérique dans les cégeps. À titre d'exemple, alors qu'environ 3 000 enseignantes et enseignants utilisaient l'application Moodle, ce nombre était passé à 4 500 quelques semaines après la reprise des cours! Les technologies, qui pouvaient parfois être perçues comme accessoires dans une stratégie d'enseignement, venaient d'atteindre le statut d'outil essentiel. En fait, dans le contexte, le numérique a carrément sauvé la mission d'enseignement des cégeps, et cela, même si tout n'était pas parfait et que tous conviennent que les technologies ne répondent pas à l'ensemble des besoins des étudiants et étudiantes et ne remplacent pas entièrement la présence, ni en classe ni dans ce milieu de vie enrichissant que sont les établissements. En clair, le numérique est absolument essentiel au collégial, mais il n'est pas une panacée.

Rapidement, le personnel enseignant a dû revoir ses pratiques et ses stratégies d'enseignement pour prendre appui sur une multitude d'outils, avec l'aide du personnel professionnel qui a notamment soutenu l'utilisation des plateformes technologiques existantes soudainement mises à rude épreuve en raison de l'augmentation massive de la demande. Le serveur Web, le serveur de base de données et plusieurs autres composantes devaient être paramétrés et coordonnés, ce qui a demandé des efforts gigantesques au cours des premières semaines. Heureusement, l'infrastructure technologique était bien implantée, et le réseau de communications bien organisé a permis à chaque répondante ou répondant TIC de se mettre au service des enseignants et enseignantes de tous les collèges. La réponse au problème d'un établissement pouvait aussi s'appliquer dans un autre, un avantage du fonctionnement en réseau des 48 cégeps.

Les autres catégories de personnel ainsi que les gestionnaires des collèges ont tous redoublé d'efforts dans leur champ d'expertise respectif pour faire en sorte que les étudiantes et étudiants bénéficient des meilleures conditions possible d'apprentissage, dans un contexte unique et exigeant. C'est donc un effort collectif qui aura permis de préserver la session d'hiver au cégep, de concrétiser le virage numérique dans le réseau collégial, voire de convertir au passage les moins convaincus et, surtout, de mieux outiller les cégeps pour la rentrée de l'automne prochain et les années à venir.

Dans cet effort collectif, il ne faut surtout pas oublier celui des étudiants et étudiantes. Car, aussi important que soit l'enjeu du numérique, dans le réseau collégial comme dans les autres sphères de notre société, l'utilisation accélérée des technologies en enseignement a fait ressortir l'enjeu humain. Le fait qu'ils maîtrisent l'utilisation des médias sociaux dans un contexte de loisir, par exemple, ne veut pas dire que les jeunes soient nécessairement prêts à suivre des cours à distance à l'enseignement supérieur. De nouvelles compétences ont dû être intégrées, des aptitudes ont été développées, bref la population étudiante des cégeps s'est aussi vu imposer de nouveaux défis en matière d'apprentissage comme d'utilisation des outils technologiques. Devant ces nouveaux modes d'apprentissage, et avec les effets psychologiques de l'isolement, certains ont pu se détourner de leurs études ou éprouver plus de difficulté qu'à l'habitude. La persévérance scolaire est par conséquent un important sujet de préoccupation, en éducation en général et au collégial en particulier.

Le fait de miser presque uniquement sur les technologies a aussi fait ressortir des inégalités socioéconomiques. Certains étudiants et étudiantes ne disposent pas comme d'autres de leur propre ordinateur et le Québec compte encore des régions qui ne bénéficient pas d'une bonne couverture Internet.

Le numérique en tant que véhicule d'apprentissage est bien implanté et il occupera assurément une place grandissante dans l'avenir. Mais, au-delà de l'implantation des infrastructures technologiques nécessaires, il faudra s'assurer que tous puissent continuer d'avoir des chances égales d'accéder à l'enseignement collégial, puisqu'il s'agit là d'une motivation ayant présidé à la création du réseau des cégeps, qui a fait faire des bonds de géant au Québec en matière de scolarisation.



Présentation des réseaux et organismes au collégial dans le domaine de la technopédagogie et du numérique

Stéphanie CARLE
stephanie.carle@cmontmorency.qc.ca
Collège Montmorency¹

Key Education Technology Stakeholders for Colleges in Quebec: Their Respective Mission and the Services They Provide

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-06>

AQPC, ARC, CCDMD, CDC, FADIO, VTÉ... L'univers du réseau collégial est habité par diverses entités ayant chacune leur raison d'être, mais dont les dénominations par acronyme peuvent devenir obscures pour les non-initiés! Afin d'aider les acteurs des milieux de l'enseignement à distinguer la mission et les services de chacune, voici une brève description d'une quinzaine de réseaux et organismes québécois œuvrant dans le domaine de la technopédagogie et du numérique au collégial. Ces acteurs soutiennent directement les collèges au regard des deux premières orientations du Plan d'action numérique (PAN), surtout en ce qui concerne la formation du personnel enseignant, professionnel et de soutien en matière de pédagogie numérique, de même qu'en lien avec l'innovation dans les pratiques d'enseignement et d'apprentissage en misant sur le numérique en enseignement supérieur.

Association pour le développement technologique en éducation

<http://adte.ca>



L'Association pour le développement technologique en éducation (Adte) est un organisme sans but lucratif, fondé en 2011, qui regroupe quelque 850 membres, dont plus de 50 collèges, universités et organismes, dans le but de partager et de valoriser l'utilisation de logiciels libres et de ressources numériques libres dans l'enseignement supérieur. L'Adte organise annuellement

1. Stéphanie Carle est conseillère pédagogique au Collège Montmorency et rédactrice en chef de la revue *Pédagogie collégiale* de l'Association québécoise de pédagogie collégiale (au moment de rédiger cet article).



un *Colloque libre* où sont invités principalement les personnels cadre, professionnel, enseignant et technicien des collèges et des universités pour échanger expériences et réflexions sur le libre. Son bulletin électronique *Adte-toi!*, publié périodiquement, est un vecteur d'information apprécié de ses membres. *Logilibre*, un blogue intégré dans son site Web, comporte de nombreux articles, écrits par un intervenant de l'enseignement supérieur, et donne lieu à la publication d'une liste d'environ 45 logiciels libres recommandés par l'Adte pour l'enseignement supérieur. Enfin, un *Sondage libre* recense l'utilisation des logiciels libres dans les établissements de l'ordre collégial et de l'ordre universitaire.

Association québécoise de pédagogie collégiale

<http://aqpc.qc.ca>



Depuis près de 40 ans, l'**Association québécoise de pédagogie collégiale (AQPC)** soutient le développement de la pédagogie collégiale, que ce soit par l'entremise de son colloque rassemblant plus d'un millier de congressistes annuellement, de la revue *Pédagogie collégiale*, de ses 17 publications ou encore au moyen de ses formations clés en main. Elle anime la vie pédagogique du réseau, facilite le partage des savoirs et des expériences et soutient la réflexion et la recherche sur la pédagogie collégiale, en plus de contribuer à l'évolution et à la construction d'une identité professionnelle des pédagogues des collèges. L'AQPC regroupe plus de 1 200 membres individuels parmi le personnel enseignant, professionnel, technique et cadre du réseau collégial public et privé. L'AQPC compte également quelques universités et organismes parmi ses membres institutionnels.

Association pour la recherche au collégial

<http://vega.cvm.qc.ca/arc>



Fondée en 1988, l'**Association pour la recherche au collégial (ARC)** est d'abord et avant tout un lieu de rencontres et d'échanges au sujet de la recherche au collégial, incluant celle menée dans les domaines du numérique et de la technopédagogie. Comme association, elle travaille au développement de la recherche dans les collèges, entre autres par la tenue d'activités d'information, de perfectionnement ou de diffusion et d'un colloque annuel, par la remise de prix et la prise de positions sur les questions relatives au dossier de la recherche. À travers ses activités, l'ARC stimule le développement d'équipes de recherche et la création de liens de collaboration réciproques avec la recherche universitaire. Elle encourage les chercheurs à faire connaître leurs travaux, à les diffuser et à poursuivre leurs recherches.

Centre collégial de développement de matériel didactique

<http://ccdmd.qc.ca>



**CENTRE COLLÉGIAL DE DÉVELOPPEMENT
DE MATÉRIEL DIDACTIQUE**

Le **Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD)** est un éditeur de ressources pédagogiques numériques et imprimées de grande qualité conçues à l'intention du personnel enseignant et des étudiants de l'ensemble du réseau collégial du Québec. Depuis 1993,

le centre produit du matériel en français et en anglais pour une variété de cours et de programmes ainsi que des documents visant particulièrement l'amélioration du français ou de l'anglais. La plupart des ressources produites sont réalisées soit par des professeurs du réseau collégial, soit par des spécialistes de l'extérieur du réseau appuyés par un membre du corps professoral et la direction des études d'un collège. Le CCDMD procède à un appel de projets chaque année.

Centre de documentation collégiale (CDC)

<http://cdc.qc.ca>



Le **Centre de documentation collégiale (CDC)** gère la seule bibliothèque spécialisée en éducation collégiale, qui comprend une collection unique de documents sur l'enseignement, l'apprentissage et le développement institutionnel des collèges du Québec, et qui offre des services personnalisés dans le but de répondre aux besoins informationnels des praticiens et des chercheurs du réseau collégial. La collection comporte plus de 36 000 documents : livres numériques, articles scientifiques et rapports de recherche en éducation, dont tous les rapports PAREA, la revue *Pédagogie collégiale*, les politiques institutionnelles et plus. L'accès à cette collection se fait par EDUQ.info, l'archive ouverte du réseau collégial. Le CDC offre également des bases de données d'articles scientifiques en éducation, dont ERIC et CBCA Education, ainsi que LearnTechLib, qui porte sur les technologies éducatives.

Cégep à distance

<http://cegepadistance.ca>



Le **Cégep à distance** a comme mandat, depuis 1991, de développer et d'offrir la formation collégiale à distance au Québec en français et, depuis 2005, également en anglais. Il constitue un milieu d'apprentissage innovant, flexible, vivant et motivant, qui favorise le développement du plein potentiel de ses étudiants. Il développe des cours autoportants en mode asynchrone, incluant du matériel pédagogique de qualité, et accueille une population étudiante diversifiée, dont une partie importante lui est confiée par les collèges du réseau. Les inscriptions se font en entrée continue et en sortie variable et chaque étudiant bénéficie d'un encadrement personnalisé. De plus, le Cégep à distance appuie activement le développement de la formation à distance et soutient la recherche, l'innovation pédagogique et le développement de l'expertise dans le réseau collégial.

Collecto Services regroupés en éducation

<http://collecto.ca>



Collecto Services regroupés en éducation est un organisme à but non lucratif (OBNL) qui favorise la mise en commun de services et met à profit son expertise dans le but de déployer des solutions répondant aux besoins des organisations du réseau de l'éducation et de l'enseignement

supérieur. Collecto permet à ses membres de réaliser des gains d'efficacité et des économies d'échelle en effectuant des achats regroupés et en profitant de solutions et de services collectifs conçus pour répondre à leurs besoins. Il offre des services-conseils par le biais d'un réseau d'experts reconnus pour la qualité et l'envergure de leurs réalisations et assure leur entrée rapide en service. Collecto développe également des solutions technologiques et des applications clés en main pour lesquelles il mutualise le développement, la formation et le soutien à la communauté d'utilisateurs. Plus d'une vingtaine de formations, en salle ou à distance, en formule collective ou sur mesure sont proposées à sa clientèle sur des thématiques adaptées aux défis du réseau de l'éducation telles la gouvernance, la gestion contractuelle, la mise en œuvre d'un programme de formation, la gestion des équipes, la prévention et la résolution de conflits.

Corporation plateforme collégiale DECclic



<http://deccllic.qc.ca>

La **Corporation plateforme collégiale DECclic** est un organisme à but non lucratif qui gère l'environnement numérique Moodle, enrichi d'autres outils pédagogiques libres, pour plus de 40 établissements d'enseignement supérieur au Québec. Au fil des ans, DECclic est devenu une communauté de praticiens dynamique et en constante évolution. L'organisme offre à ses membres un service Moodle clés en main hébergé sur des serveurs en haute disponibilité; un système d'authentification et d'inscription des utilisateurs, des cours et des groupes classes; du soutien technopédagogique aux professeurs et à leurs conseillers pédagogiques; de la formation sur mesure en ligne ou en présence; ainsi que l'utilisation du portfolio numérique Mahara. En plus, l'équipe de conseillers de DECclic produit et recense des ressources variées sur l'utilisation de Moodle dans différents contextes.

FADIO (Formation à distance interordres)



**FORMATION À DISTANCE
INTERORDRES | BAS-SAINT-LAURENT
GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE**

FADIO (Formation à distance interordres) est un partenariat entre les établissements d'enseignement du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, qui ont convenu de collaborer, en partageant leurs ressources et leur expertise, afin de favoriser le développement de la formation à distance (FAD). Les partenaires mettent en place des pratiques innovantes qui rehaussent le niveau d'expertise en matière de pédagogie en FAD. Ils créent du matériel et des stratégies pédagogiques destinés au personnel enseignant et professionnel, expérimentent différentes technologies et élaborent des modèles de cours adaptés à leur réalité. Ils ont établi un système permettant de mutualiser et d'optimiser l'utilisation des ressources, par la création de communautés de pratique et d'une équipe régionale de soutien pédagogique et technique. FADIO organise plusieurs événements, formations ou webinaires sur différents sujets qui s'adressent tant aux ressources enseignantes qu'aux gestionnaires.

Performa

<http://usherbrooke.ca/performa>



Performa propose des formations universitaires, en français et en anglais, pour soutenir le développement professionnel du personnel pédagogique du collégial et le développement pédagogique institutionnel. Élaborées en collaboration avec les 62 établissements d'enseignement collégial membres et l'Université de Sherbrooke, les formules flexibles de Performa permettent de répondre aux besoins du réseau et demeurent à l'avant-garde avec des pratiques reconnues en formation hybride et en ligne. Diversifiées tant sur le plan des thèmes, des approches et des formats que des modalités pédagogiques, les formations Performa misent sur l'échange autour de situations professionnelles et l'analyse réflexive pour améliorer les pratiques. Une personne répondante locale est désignée dans chaque établissement membre pour accompagner le personnel pédagogique dans son développement professionnel. Par ailleurs, Performa soutient financièrement plusieurs projets de recherche ou d'innovation pédagogique en enseignement au collégial.

Profweb

<http://profweb.ca>



Profweb est un organisme qui a pour mission d'inspirer les professeurs du collégial à innover dans leurs pratiques enseignantes en leur proposant des outils et des ressources numériques. Son site Web diffuse des publications soutenant l'intégration réussie du numérique par les professeurs et présente des cadres de référence développés par le réseau collégial. L'organisme offre également un service d'hébergement de sites pédagogiques et de soutien technique sans frais pour les professeurs du collégial. Profweb contribue à la valorisation des ressources, des services et des activités de perfectionnement offerts par les organismes du réseau collégial travaillant à l'intégration des TIC. Par sa participation à plusieurs événements et activités du réseau, Profweb promeut les ressources numériques et suscite des échanges autour d'expériences liées à l'intégration des TIC.

Regroupement des bibliothèques collégiales du Québec

<http://rebicq.ca>



Le **Regroupement des bibliothèques collégiales du Québec (REBICQ)** poursuit la mission de promouvoir le développement des bibliothèques des établissements collégiaux dans une perspective de contribution aux objectifs des projets éducatifs des collèges et de soutien à l'enseignement et aux apprentissages des étudiants. Il est aussi une communauté de pratique composée de cadres bibliothécaires, de professionnels des bibliothèques (spécialistes en moyens et techniques d'enseignement, bibliothécaires ou conseillers pédagogiques) et de techniciens en documentation provenant de collèges publics et de collèges privés subventionnés. Relevant de la Fédération des cégeps, le REBICQ collabore également avec le Réseau REPTIC sur des dossiers communs comme le plagiat et l'intégrité intellectuelle ou encore le Profil TIC.

Réseau des répondantes et répondants TIC (Réseau REPTIC)



<http://reptic.qc.ca>

Le **Réseau des répondantes et répondants TIC (Réseau REPTIC)** est une communauté de pratique qui regroupe, anime et appuie les conseillers pédagogiques responsables de l'intégration pédagogique des technologies dans les collèges du Québec. Il est rattaché à la Fédération des cégeps depuis novembre 2004 et collabore avec les partenaires TIC du réseau collégial. Le Réseau REPTIC s'adresse tout d'abord aux conseillers pédagogiques TIC, mais les travaux des équipes de travail ont un impact direct auprès des professeurs et des étudiants en mettant à leur disposition des cadres de référence bilingues (Profil TIC des étudiants du collégial, guide pour accompagner la mise sur pied d'une activité pédagogique TIC, etc.) et des sites Web (MonimageWeb.com, Espace ProfilTIC.ca). Des activités sont organisées en français et en anglais : rencontres en présence, visioconférences, traduction des ressources produites par le Réseau REPTIC ou ses membres, etc.

SALTISE



<http://saltise.ca>

SALTISE est une communauté composée de plus de 1 500 membres en éducation (professeurs, chercheurs, conseillers pédagogiques, administrateurs, etc.) provenant d'établissements d'enseignement québécois anglophones et francophones. La mission de SALTISE est de favoriser la réussite scolaire en développant de nouvelles technologies et en faisant la promotion de technopédagogies basées sur des données probantes. SALTISE a une expertise particulière dans le développement de nouvelles applications technologiques au service de pédagogies actives. L'organisme est reconnu dans le réseau pour le design et le déploiement d'espaces d'enseignement innovants comme les salles de classe d'apprentissage actif (CLAAC). SALTISE soutient aussi la création et le maintien de communautés de praticiens centrées sur les apprentissages actifs. Sa conférence annuelle (événement gratuit) présente des éducateurs et des chercheurs de renommée mondiale et attire plus de 400 participants.

Vitrine technologie-éducation



<http://vteducation.org>

La **Vitrine technologie-éducation (VTÉ)** a pour mission de guider les choix des établissements d'enseignement supérieur québécois en matière de technologie éducative. Depuis 1992, la VTÉ assure une veille sur les technologies et leurs enjeux, explore des pratiques technopédagogiques émergentes et en diffuse les résultats par l'organisation de laboratoires vivants (virtuels) et la publication d'articles, en collaboration avec des partenaires de l'enseignement supérieur. Elle guide les choix des établissements en matière de technologies éducatives et conclut des ententes avec les fournisseurs dans le but d'en diminuer les coûts d'acquisition et d'optimiser leur mise en œuvre. Elle repère et référence des ressources d'enseignement et d'apprentissage selon les bonnes pratiques de description en éducation et en formation, développe et maintient des répertoires et des outils de référencement et de partage performants et conviviaux.

Note

Grâce à la signature récente d'une entente de services quinquennale avec le ministère de l'Enseignement supérieur (MES), un nouveau pôle technopédagogique voit le jour chez Collecto. Ce pôle sera voué à l'intégration optimale des technologies numériques dans l'enseignement et l'apprentissage au collégial, notamment en matière de soutien à la mise en œuvre du Plan d'action numérique. Après avoir fusionné avec la plateforme collégiale DECclic, Collecto accueille également plusieurs experts en technopédagogie en provenance de la Vitrine technologie-éducation (VTÉ) et de Profweb; organismes qui ont rejoint l'équipe de Collecto, au 1^{er} juillet 2020.



D'étudiant à enseignant : les impacts du numérique sur un cheminement scolaire et professionnel

Pierre-Paul GROS
pierre-paul.gros@umontreal.ca
Université de Montréal

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-07>

Je pense être né à la bonne époque. Ayant vu le jour au milieu de la décennie de 1980, je suis membre d'une génération qui a assisté à l'avènement de l'ère numérique. Lors de mes années formatrices, j'ai vécu avec curiosité l'arrivée de nombreuses innovations qui, de nos jours, semblent tellement banales que leur importance initiale est parfois oubliée. Je pourrais aisément raconter mes premières expériences avec YouTube, Wikipédia, Facebook (qui, à l'époque, était accessible seulement aux étudiants universitaires), ma première adresse courriel, tout en revivant l'explosion sociale de Napster et iTunes. Mon cheminement à travers cette transition sociétale m'a inculqué une perspective unique face au numérique. J'ai le luxe de me souvenir du temps d'avant l'ère numérique; la majorité de ma scolarité s'est achevée sans accès régulier à des outils numériques modernes, ce qui me permet d'apprécier leur contribution au fonctionnement de la vie quotidienne.

Aujourd'hui, j'œuvre comme enseignant de biologie au collégial tout en poursuivant un doctorat en psychopédagogie. Lors de ma formation pédagogique initiale, j'ai suivi un cours sur le numérique éducatif qui m'a révélé un nouveau potentiel pour ce groupe d'outils fascinants. Une fois arrivé dans la salle de classe, malgré la multitude d'options qui m'étaient offertes et mon enthousiasme, je n'ai pas su fructueusement utiliser le numérique. Initialement, j'avais l'impression que celui-ci était une solution miracle à plusieurs de mes difficultés en salle de classe. Avec un recul, je considère que cette perspective provenait probablement de mon vécu : j'étais tellement enthousiaste face aux innovations et au potentiel offerts par le numérique que je tentais de l'utiliser le plus possible. Cependant, cette approche remportait peu de succès et je ne voyais pas beaucoup de retombées positives pour mes étudiants, en dépit des efforts que je déployais.

Avec le temps et le développement de mes compétences enseignantes, j'ai compris une réalité cruciale pour mon enseignement avec le numérique : le succès de ma pratique ne dépend pas de l'outil numérique employé, mais bien de l'intentionnalité avec laquelle cet outil est exploité. Cette prise de conscience m'a permis de pleinement profiter des avantages qu'offre le numérique en éducation. Je gère dorénavant ma pratique enseignante de manière à prioriser l'apprentissage étudiant et non l'utilisation d'outils numériques. Le résultat est clair : j'utilise moins d'outils



numériques, mais j'en tire profit plus efficacement. Je vise l'apprentissage de mes étudiants lors de l'utilisation du numérique en classe, en ciblant des objectifs pédagogiques précis et en planifiant soigneusement la mise en œuvre de ces outils. Avec le temps, ces stratégies ont mené à des apprentissages riches et authentiques pour mes élèves.

Cette transformation pédagogique m'a aussi poussé à entreprendre des études supérieures en psychopédagogie. Je voulais en savoir plus sur les difficultés que j'ai vécues en début de pratique. Étaient-elles normales? Quels soutiens m'étaient offerts? Comment d'autres enseignants vivaient-ils ce processus? Ce questionnement initial a engendré en moi un intérêt pour la recherche en sciences de l'éducation, avec une curiosité particulière pour le numérique éducatif et son déploiement en salle de classe. Ma recherche doctorale vise une exploration des processus pour soutenir l'utilisation du numérique éducatif par les enseignants du collégial, un projet qui a aussi influencé ma pratique enseignante par les lectures et expériences vécues au cours de mes études.

La publication récente du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur, ainsi que le Cadre de référence de la compétence numérique, tous deux publiés par le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, sont d'une importance marquée, tant pour ma pratique enseignante, que pour mes activités de recherche. Dans ma salle de classe, ces références m'aident à définir et guider mes utilisations pédagogiques du numérique en me permettant de cibler des dimensions de la compétence numérique précises; l'accès à de tels guides au début de ma pratique aurait grandement facilité mon entrée en profession. Du côté de la recherche, ces références me sont utiles, car elles servent de cadres d'analyse pour, entre autres, l'étude des pratiques numériques enseignantes.

Les impacts du numérique sur mes parcours personnel et professionnel ont été déterminants. Sur le plan personnel, parce que j'ai traversé la métamorphose sociétale vers l'ère numérique, je peux apprécier son impact et son importance au quotidien. Cette réalisation laisse parfois place à des discussions cocasses avec mes étudiants, trop jeunes pour avoir eu cette expérience; j'explique régulièrement que l'icône de sauvegarde dans Microsoft Word n'est pas un téléviseur, mais bien une disquette sur laquelle nous sauvegardions jadis un nombre restreint de documents. Professionnellement, mon cheminement a su guider ma pratique. Initialement, mon enthousiasme professionnel pour le numérique était si fort que je n'ai pas su judicieusement exploiter ses avantages. Avec le temps, cependant, j'ai réussi à en transformer l'utilisation afin de cibler des besoins précis et de soutenir l'apprentissage de mes élèves. Toutes ces expériences m'ont ensuite guidé vers la recherche fondamentale en éducation sur le numérique éducatif, qui continue d'être, pour moi, une passion.



From Student to Teacher: The Impacts of Digital Technology on an Academic and Professional Path

Pierre-Paul GROS
pierre-paul.gros@umontreal.ca
Université de Montréal

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-08>

I think I was born at the right time. As a child of the 1980s, I am a lucky member of a generation that lived through the digital revolution. Throughout my formative years, I was fortunate enough to experience the rise of important digital tools and platforms that seem to be taken for granted these days. I could easily recount my first experiences using YouTube, Wikipedia, Facebook (when it was only available to university students), my first email account, or the Napster/iTunes revolution. Having lived through this cultural redefinition, I developed a unique perspective regarding digital technology. I have the luxury of recalling a time before the ubiquity of digital technology: the vast majority of my schooling was done without regular access to the Internet or modern digital technology tools. This, in turn, has allowed me to appreciate their value in my everyday life.

I currently work as a CEGEP biology teacher and am also completing a Ph.D. in educational psychology. While undergoing my initial pedagogical training, I registered for an educational technology course that revealed a new potential for these exceptional tools. As I started teaching, despite all the options available and my enthusiasm, I did not succeed in incorporating educational technology into my practice. I used to think digital technology was some type of magic bullet or elixir, capable of remediating any classroom-related problems. With the benefit of hindsight, this initial perception of digital technology most likely came from my early experiences: I was so enamoured with the almost limitless possibilities of digital technology that I would use these tools whenever possible. This approach to teaching, however, did not alleviate any of the problems I had initially encountered, nor did it lead to an increase in student success.

With time, and my growth as a teacher, I was able to grasp what I believe to be a fundamental reality of teaching with digital technology: the success of the tool used is independent of the tool itself. Rather, goal attainment is entirely contingent on the intent and planning of technology use. This realization has transformed my practice and has allowed me to fully exploit digital technology in my classroom; I now employ such tools with an onus on student learning. The outcomes speak for themselves: I do not use as much digital technology as I once did, but when I do, there is a focus on student learning, and careful planning of how to best reach this goal. It is in these instances that I am able to observe rich meaningful learning experiences in my students.



My experiences throughout this professional process ultimately inspired me to start my graduate studies in educational psychology; I wanted to know more about the experiences I had gone through. Were they normal? What could and should I have done differently? How did other teachers experience such changes? What supports were available to me? These questions are at the heart of my interest in educational psychology and doctoral studies. My current research project investigates the resources given to college teachers in support of their digital technology use; an undertaking that has also impacted my teaching through learning about educational processes and the psychology of professional change in teachers.

The recent publication of the *Digital Action Plan* and the *Digital Competency Framework* by Quebec's Ministry of Education and Higher Education have been impactful for both my teaching practice and research endeavors. Within my classroom, both references guide my teaching practice by allowing me to specifically develop individual and meaningful student dimensions of the digital competency; access to such guidelines would have been very useful in the earlier stages of my teaching career. With regards to research, both documents can be used as analytical frameworks for, amongst other things, the analysis of teaching practices as they relate to the use of digital technology, important tools for an in-depth understanding of the province's teachers.

The impacts of digital technology on my personal and professional lives have been, and continue to be, extremely meaningful. Personally, having lived through the digital revolution, as opposed to the majority of my students, allows me to fully appreciate the power of digital technology and the innovations that continue to stem from this field. This dichotomy has led to meaningful discussions about digital technology in my classroom, some of which border on the absurd; I once had to explain to a group of students why the icon for "save" in Microsoft word was not television, but actually a floppy disk, and what a floppy disk actually is. Professionally, while my initial enthusiasm for digital technology led to struggles in my classroom, I continue to learn to harness the power and potential of its emergent tools to benefit student learning. My experiences have also prompted me to pursue fundamental research in educational psychology and digital technology, which still fuels my excitement about educational technology.



Physique, téléphone intelligent et technologie d'impression 3D : étude de cas sur la transition numérique dans l'enseignement des sciences

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-09>

Chris Isaac LARNDER
chrisisaac.larnder@johnabbott.qc.ca
Collège John Abbott

Faïza NEBIA
FNEBIA@cvm.qc.ca
Cégep du Vieux Montréal

Margaret LIVINGSTONE
m.livingstone@marianopolis.edu
Collège Marianopolis

Shiwei HUANG
shiwei.huang@johnabbott.qc.ca
Collège John Abbott

Résumé

Nous décrivons les stades du développement technologique dans le cadre d'un projet de quatre ans visant à adapter l'enseignement de la physique au collégial aux réalités de l'ère numérique. Tirant parti de multiples innovations complémentaires, ce projet nous sert d'étude de cas en vue d'acquérir une compréhension plus générale du déroulement des transitions technologiques dans un cadre pédagogique et, plus particulièrement, dans l'enseignement en sciences et en génie.

Nous examinons le cycle de vie complet d'un projet de changement technologique, y compris l'évaluation des défis à plus long terme tels que l'acquisition de nouvelles compétences par le personnel enseignant et de soutien, et la nécessité pour les établissements d'enseignement participants d'investir dans l'équipement. Notre analyse utilise comme cadre de référence le récent Plan d'action numérique du Québec, afin d'illustrer les avantages indirects qu'un projet fondé sur la technologie peut tirer d'investissements publics qui ciblent l'ensemble du réseau collégial.

Mots-clés

Numérique, enseignement, formation enseignante, développement enseignant, cheminement professionnel



Introduction

L'enseignement des sciences dans un paysage numérique

De plus en plus, les étudiants d'aujourd'hui sont immergés dans un paysage numérique. Leur principale source d'expériences est médiée par un écran mobile ou un moniteur de portable plutôt que par des interactions directes avec le monde physique (Alvermann, 2004; Morley, 2001). Cette nouvelle réalité a des conséquences de taille pour la pédagogie scientifique, et plus particulièrement pour l'enseignement de la physique (Crompton *et al.*, 2016; Strimel et Grubbs, 2016).

Un des aspects fondamentaux de l'enseignement des sciences est la création de liens entre les théories générales et l'application de ces théories à certains phénomènes de la vie quotidienne. Pour maintenir l'engagement des étudiants en sciences, les enseignants doivent renouveler leur répertoire d'exemples classiques en y ajoutant des cas tirés de l'ère numérique, qui ont davantage de pertinence dans le monde nouveau où vivent les étudiants d'aujourd'hui.

Pour ces étudiants, l'expérience de la physique au quotidien n'a plus guère de rapports avec un plan incliné ou avec la trajectoire d'une balle de baseball; le basculement automatique du mode portrait au mode paysage sur l'écran de leur téléphone leur parle davantage. De fait, ce type de comportements du téléphone intelligent sert de point de départ pour le genre de projet de transition numérique que nous décrivons ci-après.

La transformation du contenu et la transformation de la transmission du contenu

La révolution numérique a produit un large éventail d'outils de technologies de l'information qui transforment notre façon de communiquer avec les étudiants et de leur transmettre du contenu, quelle que soit la matière à l'étude. La transformation du mode de transmission fait déjà l'objet de maintes discussions dans les publications sur la recherche en éducation (Blazer, 2008, p. 34; Schindler *et al.*, 2017), mais elle est indépendante de la transition numérique dont il est question ici. En effet, elle influe sur le mode de transmission du contenu, tandis que nous nous intéressons ici à une mutation du contenu lui-même. Dans le premier cas, il s'agit d'adapter, puis d'exploiter des outils rendus possibles par la technologie; dans le second, comme nous allons l'expliquer, on intègre au curriculum une compréhension de la technologie numérique et des paradigmes de traitement des données qui lui sont associés.

La physique classique à la rencontre du monde numérique

L'un des principaux obstacles à la transition numérique vient du fait que le contenu du curriculum constitue – pour emprunter un terme à la théorie des jeux – « un jeu à somme nulle »: si nous ajoutons de nouveaux contenus ayant des liens avec les technologies numériques, une partie des contenus traditionnels doit leur céder la place. Notre stratégie consiste donc à concevoir des exemples de comportements du monde numérique qui illustrent des concepts scientifiques classiques. Ainsi, le *contenu* traditionnel demeure intact; seuls les *exemples* traditionnels sont remplacés par d'autres, issus de l'ère numérique.

Notre défi est donc de trouver, parmi les idées et les concepts de la technologie numérique, des exemples qui illustrent des concepts classiques de la physique. C'est exactement ce que fait le projet visé par notre étude de cas : concevoir avec soin des activités où les étudiants examinent un comportement du téléphone intelligent qui illustre un principe fondamental de la physique.

Le potentiel général qu'a le téléphone intelligent de bonifier l'expérience pédagogique a fait l'objet de maintes analyses (Buck *et al.*, 2013, p. 11; Langan *et al.*, 2016), y compris dans cette revue (Mammadova, 2018). La communauté de la recherche sur l'enseignement de la physique s'y intéresse depuis un certain temps : des essais antérieurs ont été réalisés avec des appareils portatifs tels que la Wiimote de Nintendo (Hochberg *et al.*, 2016), mais la grande polyvalence du téléphone intelligent (Arribas *et al.*, 2015; Monteiro et Martí, 2016) et de la tablette (Egri et Szabó, 2015) a rapidement suscité davantage d'intérêt.

Le projet que nous allons analyser ici tire parti de ces initiatives. En plus d'avoir lui aussi été décrit dans diverses publications internationales (Hinrichsen et Larnder, 2018; Larnder, 2019a), il a fait l'objet d'une vaste promotion à l'échelle locale (Larnder et Portelance, 2019a, 2019b) et, dans certains cas (Larnder, 2019b; Moon, 2018), d'une publication dans les deux langues officielles. Ce projet propose une série d'activités de laboratoire fondées sur l'accéléromètre, un capteur dont sont dotés les téléphones intelligents de la génération actuelle. Une autre technologie de l'ère numérique, celle de l'impression 3D, est mise à profit pour construire les appareils de laboratoire utilisés dans ces activités.

Le Plan d'action numérique du Québec

Le gouvernement du Québec reconnaît depuis longtemps la nécessité de stimuler et de soutenir le changement systémique dans son système éducatif. Plus particulièrement, au niveau collégial, il administre plusieurs programmes¹ qui sont de plus en plus orientés sur l'habileté numérique. Notre étude de cas, par exemple, en est à sa quatrième année de financement par l'entremise de programmes de ce genre.

Le gouvernement du Québec a récemment déployé son Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (MEES, 2018), un projet pluriannuel ambitieux visant à réaliser une transition numérique dans l'ensemble du système éducatif québécois. Le plan d'action distingue trois grandes catégories d'activités et d'investissements (tableau 1).

Tableau 1

Grandes orientations du Plan d'action numérique

Orientation	Description
1	Soutenir le développement des compétences numériques des jeunes et des adultes
2	Exploiter le numérique comme vecteur de valeur ajoutée dans les pratiques d'enseignement et d'apprentissage
3	Créer un environnement propice au déploiement du numérique dans l'ensemble du système éducatif

Globalement, ce cadre est très complet, de sorte qu'il peut servir de liste de contrôle, même pour les parties prenantes qui évaluent des projets non financés directement par lui, tel celui qui nous occupe ici. La dernière orientation du tableau, qui représente une grande partie du budget, a trait aux investissements infrastructurels, dont certains seraient particulièrement susceptibles de

1. Le Programme de recherche et d'expérimentation pédagogiques (PREP); le Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA); l'Entente Canada-Québec relative à l'enseignement dans la langue de la minorité et à l'enseignement des langues secondes (ECQ); le Programme de la recherche collégiale du Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT); Programme de recherche sur la persévérance et la réussite scolaires (PRPRS).

contribuer à l'atteinte des objectifs du projet à l'étude en matière de développement des technologies numériques, comme nous l'expliquerons plus loin.

Les activités de laboratoire à l'ère numérique

Le projet à l'étude avait pour objectifs initiaux de développer un nouvel ensemble d'activités de laboratoire mettant en jeu des appareils et des phénomènes propres à l'ère numérique. Ces activités doivent respecter une condition : renforcer l'apprentissage et l'intégration des principes classiques de la physique énoncés dans le curriculum collégial existant. Les essais devaient être réalisés itérativement, avec un seul étudiant à la fois, jusqu'à ce que l'on considère que les activités sont prêtes à utiliser en classe.

L'accéléromètre et le téléphone intelligent

L'accéléromètre a rapidement été reconnu comme un type de dispositif dont l'exploration par les étudiants était prometteuse. Le concept d'accélération est omniprésent en physique, mais les étudiants ont souvent de la difficulté à le maîtriser; de plus, dans la plupart des activités de laboratoire, les valeurs de l'accélération découlent uniquement de calculs effectués sur des données relatives à la position des objets. Comme l'accéléromètre produit une mesure directe de l'accélération, il a le potentiel de rendre ce concept plus accessible aux étudiants. L'accéléromètre, un capteur qui mesure l'accélération, est d'usage courant dans les appareils mobiles tels que le téléphone intelligent et les dispositifs de monitoring du sommeil et de la condition physique.

Grâce aux avancées récentes dans le domaine des capteurs pour microsystèmes électromécaniques (*micro-electromechanical systems* – MEMS) (Gardner *et al.*, 2001, chap. 8), ces dispositifs sont maintenant de petite taille, peu coûteux et assez précis pour produire des résultats fiables. Un large éventail d'accéléromètres autonomes ont été acquis et soumis à des tests mettant à l'épreuve leur fiabilité, leurs configurations possibles et leur utilisabilité dans le cadre d'un flux de production.

Les téléphones intelligents contiennent eux aussi un capteur accélérométrique, et on trouve de plus en plus d'applications permettant de consulter et de recueillir les données produites par ce dispositif. Au terme de la première année d'essais, il est devenu évident que les applis pour téléphone intelligent des plateformes Android et iOS étaient fiables et avaient la capacité de soutenir un flux de travaux relativement simple. Le téléphone intelligent est rapidement devenu l'appareil de choix pour les activités de laboratoire. L'engagement des étudiants s'enrichissait ainsi d'un élément supplémentaire : la fierté et la fascination d'utiliser un appareil si familier à une fin tout à fait nouvelle.

La transition entre les modes portrait et paysage

La première activité prometteuse exploite la transition bien connue qui se fait automatiquement entre les modes d'affichage « portrait » et « paysage » lorsqu'on change l'orientation d'un téléphone intelligent. Cette transition se produit notamment lors du visionnement de photos ou de textos. Les étudiants ont pour consigne de mesurer avec précision l'angle critique auquel cette transition se produit et d'interpréter l'extrait correspondant de l'accéléromètre, qui permet à l'appareil de détecter sa propre orientation. En examinant les données de l'accéléromètre, les étudiants déduisent l'angle critique qu'ils ont mesuré auparavant par d'autres moyens.

Cette activité est un substitut numérique à l'exemple classique du plan incliné. Le concept fondamental de la physique qui entre en jeu est le même : la décomposition du vecteur gravitationnel en composantes le long des axes d'un cadre de référence incliné, en l'occurrence celui du téléphone intelligent. Entre aussi en ligne de compte l'aptitude à comprendre la différence entre un système de coordonnées global et un système de coordonnées local, ainsi qu'à déterminer l'angle d'un vecteur décrit par ses composantes (tableau 2).

Le téléphone tournant

Dans une deuxième activité de laboratoire fructueuse, les étudiants sont invités à faire tourner leur téléphone sur lui-même et à examiner les données de l'accéléromètre. Cette fois, l'engagement des étudiants est stimulé par le vague sentiment de danger associé à la vision de leur cher téléphone animé d'une rotation rapide. Dans ce cas, les données de l'accéléromètre démontrent le principe de l'accélération centripète, une quantité qui existe même lorsque la vitesse de rotation d'un objet sur lui-même est uniforme.

Les étudiants en viennent à la constatation suivante : quelle que soit la position du téléphone sur la surface tournante, le vecteur de l'accélération pointe toujours vers le centre de rotation. De plus, ils peuvent réaliser un authentique exercice de rétro-ingénierie numérique. En regroupant les résultats obtenus à partir de plusieurs positions, ils arrivent à situer exactement l'emplacement du capteur accélérométrique dans le corps du téléphone. Ensuite, en consultant le schéma du circuit de leur modèle de téléphone, ils obtiennent une confirmation visuelle du résultat obtenu.

Tableau 2

Propriétés de deux exemples d'activités de laboratoire

Titre	Concept classique	Compétences	Appareil produit par impression 3D
Étude du plan incliné à l'aide d'un téléphone intelligent et du TiltTray	Plan incliné	Gravité Forces normales Vecteurs Systèmes de coordonnées local et global Traitement des données	Le TiltTray (plateau inclinable)
Mouvement circulaire d'un téléphone intelligent sur le SpinFrame	Accélération centripète	Vecteurs Accélération centripète Systèmes de coordonnées local et global Traitement des données	Le SpinFrame (cadre rotatif)

L'équipement produit par impression 3D

Chaque activité de laboratoire nécessite certains appareils. La conception et le choix des matériaux de construction – des considérations importantes en elles-mêmes – sont souvent négligés lors du développement d'une activité de laboratoire. La technologie de l'impression 3D est une option de plus en plus attrayante : le coût total d'acquisition et d'utilisation des imprimantes 3D diminue progressivement, et le coût en matériel des objets imprimés est très bas (Zwicker *et al.*, 2015). Cette technologie nous permet aussi de concevoir un prototype, de l'utiliser et de l'améliorer d'une façon itérative, ce qui a des conséquences importantes pour la pérennité du projet à l'étude. Enfin, la possibilité d'imprimer un appareil à partir d'un fichier électronique est attrayante et facilite les échanges avec les collègues d'autres établissements.

L'expérience portrait-paysage a nécessité le développement d'un plateau inclinable appelé le TiltTray (figure 1). Ce plateau peut accueillir des téléphones intelligents de formes variées, et son angle d'inclinaison est réglable. Le rapporteur qui y est intégré permet à l'utilisateur de mesurer cet angle avec précision.

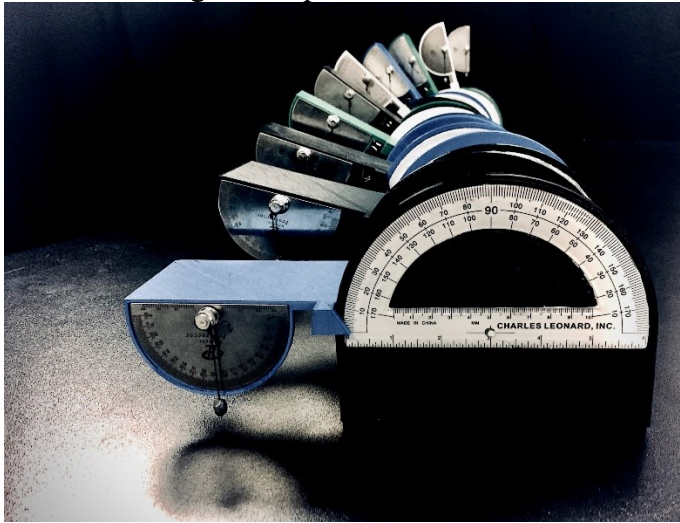


Figure 1
Ensemble de plateaux inclinables TiltTray produits par impression 3D

L'expérience du téléphone tournant a donné lieu au développement d'un autre appareil, le SpinFrame. On pose sur un cadre rectangulaire de 216 mm (8,5 po) sur 279 mm (11 po) une feuille de papier de format lettre, sur laquelle on place un téléphone intelligent. Le cadre empêche le téléphone de glisser à l'extérieur de la surface tournante et donne des positions de référence qui serviront à prendre des mesures. Le cadre est déposé sur le plateau d'une table tournante adaptée aux fins de l'expérience.

Ces deux appareils sont en fait des objets faits de « médias mixtes ». Le TiltTray est muni d'un rapporteur d'angle traditionnel, collé en place sur la surface produite par impression 3D, tandis que le SpinFrame est doté d'une base motorisée, que l'on retrouve dans le commerce sous la forme d'un tourne-disque bon marché. Un certain assemblage est donc requis, d'où la nécessité de documenter les pièces, les matériaux et les instructions d'assemblage.

L'évolution du projet

Le processus d'adoption de la technologie

Chaque activité de laboratoire est perfectionnée d'une manière itérative, en réalisant des projets pilotes avec un étudiant à la fois et en apportant les ajustements nécessaires au protocole écrit. À la suite d'une seconde série d'itérations, réalisées cette fois en groupe-classe, l'activité est mise à la disposition d'autres enseignants en vue de son adoption. Les collègues du même département de physique que l'initiateur du projet ont été les premiers à adopter l'activité. Ils ont été suivis par les enseignants du programme de technologies du génie au même établissement.

Après une période de maturation, le protocole de laboratoire a été progressivement offert à d'autres collèges en vue d'une adoption extramurale. Diverses variantes et améliorations sont apportées à l'activité de laboratoire au fil de son utilisation. Ces améliorations deviennent de nouvelles ressources à partager au sein du réseau des établissements participants, ce qui

contribue au bénéfice collectif du projet. Le tableau 3 résume l'historique de l'utilisation des deux exemples de laboratoires décrits ci-dessus.

Tableau 3

Historique de l'utilisation des activités de laboratoire

Année	Trimestre	Activité	Département	Collège	Nombre de classes	Nombre d'étudiants
2017	Automne	TiltTray	Physique	John Abbott	0	4
		TiltTray	Physique	John Abbott	1	40
2018	Hiver	SpinFrame	Physique	John Abbott	0	3
		TiltTray	Physique	John Abbott	4	160
		SpinFrame	Technologies du génie	John Abbott	1	25
		TiltTray	Technologies du génie	John Abbott	1	25
2018	Automne	SpinFrame	Physique	John Abbott	0	1
		SpinFrame	Physique	John Abbott	4	160
		SpinFrame	Physique	Marianopolis	0	1
		SpinFrame	Physique	Marianopolis	1	30
		TiltTray	Physique	John Abbott	0	1
		TiltTray	Physique	Marianopolis	1	30
		TiltTray	Physique	John Abbott	7	280
2019	Hiver	SpinFrame	Physique	Marianopolis	11	330
		SpinFrame	Technologies du génie	John Abbott	1	25
		TiltTray	Technologies du génie	John Abbott	1	25
		TiltTray	Physique	Marianopolis	3	90
		TiltTray	Physique	John Abbott	4	160
2019	Automne	SpinFrame	Design industriel*	Vieux Montréal	1	15*
		TiltTray	Physique	John Abbott	4	160
		SpinFrame	Physique	Marianopolis	8	240
		SpinFrame	Physique	John Abbott	4	160
2020	Hiver	SpinFrame	Technologies du génie	John Abbott	1	25
		TiltTray	Technologies du génie	John Abbott	1	25
		TiltTray	Physique	John Abbott	1	40
		TiltTray	Sciences de la nature*	Vieux Montréal	2	41
		SpinFrame	Sciences de la nature*	Vieux Montréal	2	41
		TiltTray	Génie mécanique	Vieux Montréal	1	17*
		SpinFrame	Génie mécanique	Vieux Montréal	1	17*
		SpinFrame	Physique	Marianopolis	11	340**
Total					77	2 171*

* Une valeur erronée figurait dans une première version de ce tableau, diffusée jusqu'à la mi-octobre 2020.

** Cet élément a été annulé en raison de la pandémie de COVID-19. Il est exclu du total général.

L'élargissement du répertoire des activités de laboratoire

Les deux activités décrites ci-dessus couvrent les sujets classiques du plan incliné et du mouvement circulaire. D'autres activités de laboratoire utilisant les mêmes outils numériques sont en développement. Ces expériences portent sur l'oscillation, le développement du raisonnement spatial aux fins de la compréhension des phénomènes magnétiques, ainsi que l'identification de symboles alphabétiques tracés à la main à partir des signaux d'un accéléromètre.

La capacité d'impression 3D dans le réseau collégial

Le recours à la technologie d'impression 3D pour concevoir et produire l'équipement d'appoint nécessaire aux activités de laboratoire ouvre un tout nouveau cadre stimulant de partage et de collaboration entre les collèges. Les établissements participants peuvent désormais télécharger et imprimer non seulement le protocole d'une activité de laboratoire (sur papier), mais aussi l'équipement que les étudiants vont manipuler au cours de cette activité (en 3D). Une trousse de ressources en libre accès contient tous les documents nécessaires (tableau 4).

Tableau 4

Éléments de la trousse de ressources d'enseignement en libre accès

Catégorie	Élément
Activités de laboratoire	Protocoles de laboratoire à l'intention des étudiants Marche à suivre pour installer et utiliser l'appli Notes pédagogiques (durée, compétences, stratégies) Matériel de présentation des accéléromètres
Équipement imprimable en 3D	Fichiers sources de modélisation 3D Fichiers d'impression 3D (en format universel STL) Guide d'impression 3D Guide de construction (liste des pièces, matériaux, instructions d'assemblage)

Une telle vision prospective n'aurait pas été possible sans l'orientation résolument technologique du collège hôte du projet². D'une part, l'établissement avait déjà investi dans une douzaine d'imprimantes 3D pour son programme de technologies du génie, dont une imprimante à grand volume; d'autre part (un aspect à ne pas négliger), ses techniciens de laboratoire avaient acquis des compétences dans le calibrage et l'entretien de cet équipement, ainsi que dans le soutien à son utilisation par les étudiants et le personnel enseignant.

En effet, ce nouveau modèle de prestation (protocole sur papier et équipement produit sur imprimante 3D) suppose un certain niveau de *capacité d'impression 3D* au sein des établissements participants, ce qui comprend des investissements à la fois dans l'équipement d'impression 3D et dans la formation du personnel en vue d'une utilisation efficace de cet équipement. Une telle capacité commence à peine à émerger dans le réseau collégial. Quatre ans après le début du projet, tout l'équipement est encore produit dans le parc d'imprimantes 3D de l'établissement hôte et prêté sur une base temporaire aux premiers établissements participants.

2. Le collège John Abbott, à Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec).

Des essais préliminaires d'impression 3D ont eu lieu dans trois autres collèges du réseau³, mais aucun de ceux-ci ne possède encore la capacité nécessaire pour produire, à son usage exclusif, un ensemble pouvant accommoder une classe entière.

Discussion

Les investissements dans l'infrastructure : une relation symbiotique

Comme nous l'avons vu précédemment, les progrès du volet « impression 3D » du projet et, partant, ceux du projet dans son ensemble, dépendent du niveau de capacité d'impression 3D au sein du réseau collégial. Bien que cette capacité n'ait fait l'objet d'aucune évaluation systématique, l'expérience du projet en cours indique qu'elle est généralement lacunaire et qu'en ce sens, le projet paraît être déplorablement en avance sur son époque.

Or, le récent déploiement du Plan d'action numérique ouvre des perspectives tout à fait différentes sur cette situation. L'orientation 3 du Plan (tableau 1), qui représente la majeure partie du financement prévu, a trait aux investissements infrastructurels dans l'ensemble du système éducatif, sagement combinés à la liberté donnée à chaque établissement de faire des choix stratégiques dans leurs achats d'équipements. Ainsi, les collèges peuvent choisir d'investir dans le renforcement de leur capacité d'impression 3D.

Cette stratégie offre le potentiel de produire une précieuse relation symbiotique. Dans le cas du projet à l'étude, elle lève l'obstacle à l'adoption des activités de laboratoire. En effet, le projet devient à la fois attrayant et peu coûteux dès lors qu'il est possible d'imprimer localement à la fois le protocole et l'équipement de laboratoire. Ainsi, les architectes du Plan d'action numérique ont l'assurance que les choix d'investissement contribueront à des utilisations visibles et avant-gardistes de la technologie en classe, tout en garantissant une égalité d'accès à tous les établissements de son territoire équipés pour l'impression 3D, même les plus isolés géographiquement.

Du point de vue des administrateurs, le projet est un exemple rare et opportun d'utilisation d'une partie des investissements infrastructurels de leur établissement à une fin à la fois tangible et visible. Il produit une image concrète de l'utilisation d'équipements de laboratoire produits au sein de l'établissement, au bénéfice d'étudiants motivés qui étudient la physique par le truchement d'un capteur de leur téléphone intelligent.

La capacité d'impression 3D : de nouvelles compétences pour le personnel enseignant et de soutien

La capacité d'impression 3D va bien au-delà de la simple acquisition d'équipement. Le personnel enseignant et le technicien de laboratoire doivent, d'une part, apprendre à utiliser le logiciel de modélisation 3D qui sert à paramétrer les objets à imprimer et, d'autre part, se familiariser avec le flux de production, des formats de fichiers de modélisation 3D jusqu'au produit final : l'objet imprimé. Il est notamment essentiel que le personnel de soutien sache calibrer et entretenir l'équipement et qu'il soit en mesure de gérer les diverses demandes d'impression ainsi que l'approvisionnement en filaments d'impression 3D.

3. Le collège Marianopolis (physique), le cégep du Vieux Montréal (design industriel) et le collège Dawson (physique).

Les administrateurs doivent veiller à ce que leur investissement profite efficacement à une pluralité de parties prenantes et, autant que possible, trouver des moyens d'en faire un instrument de collaboration entre les départements et entre les catégories d'employés. De fait, dans notre étude de cas, dans trois des collèges qui participent actuellement au projet, des enseignants collaborent étroitement avec les techniciens de laboratoire au développement de la capacité d'impression 3D de l'établissement. Le projet a également stimulé des collaborations significatives entre les départements de physique et de technologies du génie dans un des collèges⁴, et entre les départements de physique et de design industriel dans un autre établissement⁵.

Par conséquent, le projet peut servir :

- i) de stimulus pour l'adaptation et l'intégration du personnel au nouveau flux de production qu'implique la technologie d'impression 3D;
- ii) d'exemple concret d'un projet exhaustif et réfléchi d'impression 3D, orienté sur la pédagogie;
- iii) de modèle et de stimulant créatif pour des projets ultérieurs dans ce type d'établissements d'enseignement.

Le Plan d'action numérique : un cadre de référence

Dans cette étude de cas, nous avons une situation intéressante : un type d'innovation (l'équipement produit par impression 3D) est développé en appui à une autre innovation (des activités de laboratoire utilisant un capteur de téléphone intelligent). Ces deux innovations ont été développées de façon parallèle et interdépendante, ce qui a donné lieu à des interactions significatives, mais elles suivent le même processus en deux phases générales, comme la plupart des projets d'innovation pédagogique.

Au cours de la phase d'établissement, l'innovation débute par des idées et des esquisses; elle est élaborée sous forme de prototype; elle fait l'objet d'essais et d'améliorations itératifs dans le cadre de programmes pilotes avec un étudiant à la fois, puis, en classe, avec un enseignant à la fois. Au cours de la phase d'élaboration, l'innovation est présentée à d'autres praticiens, généralement dans le même département ou le même collège que l'initiateur du projet. Un jalon important est atteint lorsque des praticiens d'autres établissements que le collège initiateur adoptent l'innovation. Ces adoptions extramurales (tableau 3) témoignent à leur tour de la valeur de l'innovation et indiquent que le projet a atteint un niveau de maturité permettant d'envisager un déploiement élargi au sein du réseau d'enseignement collégial.

Chaque phase de développement met en jeu de nouvelles priorités pour le développement ultérieur du projet. Au cours de la première phase, l'accent se porte sur la mise à disposition des ressources nécessaires aux enseignants pour réaliser l'activité de laboratoire elle-même. Au cours de la deuxième phase, la nécessité de soutenir le développement des compétences en impression 3D du personnel enseignant et de soutien forme un goulet d'étranglement pour l'élaboration ultérieure. Ces deux préoccupations correspondent aux deux catégories de ressources indiquées au tableau 4. Au cours de la phase de déploiement élargi, le goulet

4. Le collège John Abbott.

5. Le cégep du Vieux Montréal.

d'étranglement a trait, comme nous l'avons vu, à la disponibilité de l'équipement d'impression 3D dans les collèges participants.

Il est instructif d'interpréter ces défis relatifs au développement dans l'optique du cadre établi par le Plan d'action numérique. En effet, comme l'indique le tableau 5, il est clair que le Plan d'action numérique est assez exhaustif pour prendre en compte toutes les catégories d'appui relevées dans la présente discussion.

Tableau 5

Mesures du Plan d'action numérique pertinentes pour l'étude de cas

Sujet général	Mesure spécifique	Référence			
		Orien- tation	Axe d'inter- vention	Objectif	Mesure
Développement d'un projet pédagogique	Valoriser les pratiques pédagogiques innovantes et le potentiel du numérique en contexte éducatif	1	2	1.3	08
	Soutenir l'acquisition et le développement de ressources éducatives numériques	2	3	2.1	11
	Encourager des projets d'innovation liés aux technologies numériques	2	3	2.1	12
Acquisition d'équipement	Soutenir l'acquisition d'équipement numérique à des fins pédagogiques dans les établissements	3	8	3.3	29
Développement des compétences du personnel enseignant et de soutien	Produire un nouveau référentiel de compétences de la profession enseignante pour favoriser l'intégration des technologies numériques dans les pratiques pédagogiques des futurs membres du personnel enseignant	1	2	1.2	04
	Favoriser la formation continue du personnel enseignant, professionnel et de soutien en matière de pédagogie numérique	1	2	1.2	05
	Offrir du soutien aux usagers des établissements pour les appareils numériques destinés à la pédagogie	3	8	3.3	31

Une retombée prometteuse : la recherche sur les capteurs intelligents

La technologie des petits capteurs accélérométriques à faible coût pour microsystèmes électromécaniques est encore relativement nouvelle. Les quatre années du projet ont donné lieu à maintes explorations de leur utilité pour l'analyse de mouvements très variés. Seul un petit sous-ensemble de ces perspectives a été considéré comme pertinent pour la présentation de concepts fondamentaux de la physique au collégial.

L'accumulation d'idées de pointe sur l'analyse du mouvement a débouché sur un nouveau projet dérivé (Larnder, 2019c), qui définit un domaine de recherche fondamentale innovant et prometteur. Ce projet, qui met à profit des techniques d'apprentissage machine pour l'interprétation des données accélérométriques, fait l'objet d'un financement indépendant de celui du projet actuel (Fonds de recherche Nature et technologies, s.d.). Les étudiants en

bénéficient non pas dans la salle de cours, mais par leur participation individuelle à des travaux de recherche. Il est probable que d'autres contributions à la pédagogie à l'ère numérique en découleront, sous forme d'activités éducatives mettant en jeu des techniques de calcul et l'utilisation de cadres d'apprentissage machine (Larnder, 2020).

Conclusion

Les deux défis inhérents à l'innovation dans le milieu éducatif sont l'*accessibilité* et la *longévité*. Si une nouvelle approche nécessite la mise en œuvre ou l'acquisition de trop de ressources, son accessibilité sera compromise et son adoption sera restreinte. En même temps, si elle ne peut pas évoluer avec sa communauté d'utilisateurs, elle finira par disparaître, au sens de la « survie du plus apte ». Dans notre étude de cas, l'innovation pédagogique en jeu est évidemment l'ensemble des expériences de physique faisant appel au téléphone intelligent et, comme nous l'avons vu, la réponse la plus prometteuse à ce double défi se trouve dans l'exploitation à part entière de la technologie d'impression 3D.

Le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec (2020) reconnaît l'importance de ces défis par son appui direct à l'innovation elle-même⁶ et à son mécanisme de sauvegarde⁷. On s'attend à ce que le récent déploiement de son vaste Plan d'action numérique (MEES, 2018) procure un avantage indirect supplémentaire au projet, au moment précis où celui-ci devient prêt pour une adoption élargie dans le réseau collégial. Ces synergies résultent directement de l'exhaustivité du cadre du Plan et de l'accent qu'il met sur une gouvernance flexible et collaborative, qui accorde à chaque établissement une autonomie considérable pour profiter des occasions qui se présentent.

Notre étude de cas démontre le potentiel de la technologie d'impression 3D comme outil d'autonomisation pour l'ensemble de la communauté collégiale et plus particulièrement pour les étudiants et les enseignants, qui peuvent ainsi maîtriser la création de l'appareil qui favorisera le mieux l'apprentissage. Les licences de libre accès favorisent une saine culture de la collaboration et de l'innovation dont tout le réseau collégial pourra bénéficier. Quant au projet pris dans son ensemble, il peut servir de modèle pour inspirer des innovations similaires aux niveaux secondaire et universitaire.

En ce qui concerne les initiatives de transition numérique, nous avons un double défi à relever, particulièrement dans l'enseignement des sciences : nous avons besoin d'une transition au chapitre non seulement des outils d'apprentissage et de communication servant à présenter la matière du curriculum, mais aussi de la transformation du contenu du curriculum lui-même. Cette dernière transformation revêt une importance vitale si nous voulons préparer nos étudiants à relever les défis du monde de demain, où ils seront à la fois des utilisateurs de technologies et des scientifiques bien au fait du fonctionnement de ces technologies et, par conséquent, en mesure de concevoir d'autres innovations.

6. Le projet « Laboratoires de physique collégiale avec accéléromètres mobiles », financé par l'Entente Canada-Québec relative à l'enseignement dans la langue de la minorité et à l'enseignement des langues secondes (ECQ).

7. Les projets « Laboratoires de physique partagés par le biais d'impression 3D » et « Élaboration d'un projet de laboratoires de physique avec accéléromètres mobiles. » financés aussi par le ECQ.

Remerciements

Ces travaux ont bénéficié d'un appui financier dans le cadre de l'Entente Canada-Québec relative à l'enseignement dans la langue de la minorité et à l'enseignement des langues secondes.

Références

- Alvermann, D. E. (2004). Media, information communication technologies, and youth literacies: A cultural studies perspective. *American Behavioral Scientist*, 48(1), 78-83. <https://doi.org/10.1177/0002764204267271>
- Arribas, E., Escobar, I., Suarez, C. P., Najera, A. et Beléndez, A. (2015). Measurement of the magnetic field of small magnets with a smartphone: A very economical laboratory practice for introductory physics courses. *European Journal of Physics*, 36(6), article 065002. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/36/6/065002>
- Blazer, C. (2008). *Literature review: Educational technology* (ED536868). ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=536868>
- Buck, J. L., McInnis, E. et Randolph, C. (2013). The new frontier of education: The impact of smartphone technology in the classroom. Dans *Proceedings of the 2013 ASEE Southeast Section Conference*. [http://se.asee.org/...](http://se.asee.org/)
- Crompton, H., Burke, D., Gregory, K. H. et Gräbe, C. (2016). The use of mobile learning in science: A systematic review, *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 149-160. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9597-x>
- Egri, S. et Szabó, L. (2015). Analyzing oscillations of a rolling cart using smartphones and tablets. *The Physics Teacher*, 53(3), 162-164. <https://doi.org/10.1119/1.4908086>
- Fonds de recherche Nature et Technologies. (s.d.). *Inférence de mouvements contraints à partir d'un signal d'accéléromètre – Christopher Isaac Larnder. Résumé du projet*. Gouvernement du Québec. <http://frqnt.gouv.qc.ca/...>
- Gardner, J. W., Varadan, V. K. et Awadelkarim, O. O. (2001). *Microsensors, MEMS, and smart devices*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470846087>
- Hinrichsen, P. F. et Larnder, C. I. (2018). Combined viscous and dry friction damping of oscillatory motion. *American Journal of Physics*, 86(8), 577-584. <https://doi.org/10.1119/1.5034345>
- Hochberg, K., Kuhn, J. et Müller, A. (2016). Science education with handheld devices: A comparison of Nintendo WiiMote and iPod touch for kinematics learning. *Perspectives in Science*, 10, 13-18. <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2016.01.008>
- Langan, D., Schott, N., Wykes, T., Szeto, J., Kolpin, S., Lopez, C. et Smith, N. (2016). Students' use of personal technologies in the university classroom: Analysing the perceptions of the digital generation. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(1), 101-117. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2015.1120684>
- Larnder, C. I. (2019a). Acceleration discontinuities in dry-friction oscillations. *American Journal of Physics*, 87(10), 784. <https://doi.org/10.1119/1.5123455>

- Larnder, C. I. (2019b, 12 avril). *L'impression 3D pour des expériences de physique exploitant les téléphones intelligents* [3D-print technology for smartphone-based physics experiments]. Profweb. <https://profweb.ca/...>
- Larnder, C. I. (2020, mai). *Enseigner les sciences dans un cadre d'apprentissage automatique* [communication]. 7^e colloque international en Éducation. enjeux actuels et futurs de la formation et de la profession enseignante, Montréal, Canada. <https://colloque2020.crifpe.ca/fr/papers/details/704>
- Larnder, C. I. et Portelance, E. (2019a, 30 janvier). *Impression 3D : quel potentiel pour les laboratoires de physique?* [vidéo]. Webinaire tenu par l'Association pour les applications pédagogiques de l'ordinateur au postsecondaire (APOP). <https://apop.qc.ca/...>
- Larnder, C. I. et Portelance, E. (2019b, mai). *La fabrication additive distribuée au service de l'éducation scientifique : l'étude de cas des laboratoires de physique basés sur l'utilisation des téléphones intelligents* [résumé de communication]. Colloque 603 – Enjeux globaux et locaux de l'innovation technologique et sociale : réalités et potentiels des Living Labs, Fab Labs et labos citoyens. Congrès annuel de l'Association francophone pour le savoir (ACFAS), Ottawa, Canada. <http://acfas.ca/...>
- Mammadova, T. (2018). Smartphones and their role in the modern classroom. *International Journal of Technologies in Higher Education*, 15(2), 5-14. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2018-v15n2-01>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2018). *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Les élèves et les étudiants : au cœur de la révolution numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2020). *Entente Canada-Québec. Projets soutenus financièrement*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Monteiro, M. et Martí, A. C. (2016). Using smartphone pressure sensors to measure vertical velocities of elevators, stairways, and drones. *Physics Education*, 52(1), article 015010. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/52/1/015010>
- Moon, R. W. (2018, 19 septembre). *Apprendre la physique en accéléré avec un téléphone intelligent* [Accelerated learning with smartphones in physics]. Profweb. <https://profweb.ca/...>
- Morley, D. (2001). Belongings: Place, space and identity in a mediated world. *European Journal of Cultural Studies*, 4(4), 425-448. <https://doi.org/10.1177/136754940100400404>
- Schindler, L. A., Burkholder, G. J., Morad, O. A. et Marsh, C. (2017). Computer-based technology and student engagement: A critical review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), article 25. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0063-0>
- Strimel, G. et Grubbs, M. E. (2016). Positioning technology and engineering education as a key force in STEM education. *Journal of Technology Education*, 27(2), 21-36. <https://doi.org/10.21061/jte.v27i2.a.1>
- Zwicker, A. Bloom, J., Albertson, R. et Gershman, S. (2015). The suitability of 3D printed plastic parts for laboratory use. *American Journal of Physics*, 83(3), 281-285. <https://doi.org/10.1119/1.4900746>



Physics, Smartphones and 3D-Print Technology: A Digital-Transition Case Study in Science Education

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-10>

Chris Isaac LARNDER
chrisisaac.larnder@johnabbott.qc.ca
John Abbott College

Faïza NEBIA
FNEBIA@cvm.qc.ca
Cégep du Vieux Montréal

Margaret LIVINGSTONE
m.livingstone@marianopolis.edu
Marianopolis College

Shiwei HUANG
shiwei.huang@johnabbott.qc.ca
John Abbott College

Abstract

We describe the stages of technological development in a 4-year project designed to adapt college-level physics education to the realities of the digital era. The project is a case study that draws on a wide range of complementary innovations to provide a better overall understanding of how technological transitions take place in an educational setting and, in particular, in the education of students in science and engineering fields.

The complete lifecycle of technological-change projects is examined. Various longer-term challenges are evaluated, including the development of new skills in teachers and support staff and the need for investments in equipment in participating educational institutions. Québec's recent Digital Action Plan is used both as a reference funding framework for discussion and as an example of how individual technology-based projects can indirectly benefit from broader government investments that target the college network as a whole.

Keywords

Digital technology, teaching, teacher training, teacher development, professional growth



Introduction

Science Education in a Digital Landscape

Today's students are increasingly immersed in a digital landscape. Their primary source of experience is now mediated through mobile screens and laptop monitors instead of direct interactions with the physical world (Alvermann, 2004; Morley, 2001). This new reality has important implications for science pedagogy in general and physics education in particular (Crompton et al., 2016; Strimel & Grubbs, 2016; Tang & Tsai, 2016; Weintrop et al., 2016).

A cornerstone of science education is the establishment of links between general theories and the application of those theories to specific phenomena in the everyday world. To ensure that science students continue to be engaged, educators must renew their repertoire of classical examples with digital-era ones that are more relevant to the new world in which students now live.

For today's students, the everyday world of physics is no longer the experience of sliding down a ramp or throwing a baseball: it is more about noticing how their smartphone screen automatically transitions from portrait to landscape mode. Indeed, smartphone behaviours of this type are the starting point for the kind of digital-transition project we will be describing in this paper.

Transformation of Content vs. Transformation of content Delivery

The digital revolution has produced a vast array of information-technology (IT) tools that are transforming the way we communicate with and deliver content to students, independent of the subject matter. This type of transformation has been and will continue to be widely discussed in the education-research literature (Blazer, 2008; Fies & Marshall, 2006; Schindler et al., 2017) but is independent of the digital transition we discuss here: The former transformation changes the manner in which content is delivered, whereas the latter involves a change in the content itself. The former involves adapting and then using tools made possible by technology; the latter, as we shall presently explain, incorporates into the curriculum an understanding of digital technology itself and its associated data-processing paradigms.

Classical Physics Meets the Digital World

A major impediment to the latter transformation is the fact that curriculum content is, to borrow a term from game theory, a zero-sum game: If we add new content related to digital technologies, we usually have to remove some traditional content to make room for it. The strategy is to conceive of examples of digital-world behaviours that illustrate traditional scientific concepts. In this manner, we keep the traditional content intact, replacing only traditional *examples* with digital-era ones.

Our challenge, then, is to find, within the ideas and concepts of digital technology, examples that illustrate classical physics concepts. The project in our case study does exactly that by carefully designing activities in which students examine modern smartphone behaviours that illustrate fundamental physical principles.

The general potential for smartphones to enhance the classroom experience has been discussed widely (Buck et al., 2013; Langan et al., 2016; Park et al., 2012), including in the present journal (Mammadova, 2018). This has been investigated for some time within the physics education research community: earlier attempts examined handheld devices, such as the Nintendo Wiimote (Hochberg et al., 2016), with the much more versatile smartphone devices (Arribas et al., 2015; Monteiro & Martí, 2016; Tornaríá et al., 2014; Vieyra et al., 2015), including tablets (Egri & Szabó, 2015), quickly becoming of greater interest.

The project we will discuss here builds on these initiatives and has itself been described in various international journals (Hinrichsen & Larnder, 2018; Larnder, 2019a, 2019b; Larnder & Larade, 2019). It has also been extensively promoted locally (Larnder, 2018a, 2018b; Larnder & Portelance, 2018, 2019a, 2019b), and in some cases (Larnder, 2019c; Moon, 2018), has been published in both official languages. It provides a series of laboratory activities that rely on the accelerometer motion sensors found in current-generation smartphones. An additional digital-era component is found in the laboratory apparatus used for each activity, since they are built using 3D-print technology.

Quebec's Digital Action Plan

The Quebec government has long recognized the need for stimulating and supporting systemic change in its educational system. At the college level specifically, it administers a number of programs¹ which have been increasingly geared towards digital literacy. Our case study, for example, is in its 4th year of funding under such programs.

The Quebec government recently deployed its Digital Action Plan (MESS, 2018), an ambitious multi-year project for carrying out a digital transition across the entire Quebec educational system. It recognizes three broad categories of activities and investments, as listed in Table 1.

Table 1

High-level orientations of the Digital Action Plan

Orientation	Description
1	Support the development of the digital skills of young people and adults
2	Make use of digital technologies to enhance teaching and learning practices
3	Create an environment conducive to the development of digital technologies

The framework as a whole is quite comprehensive. Indeed, it can for this reason serve as a checklist even for stakeholders evaluating projects that are not directly funded by it, such as the one we describe here. The last orientation in the table, which accounts for a large portion of the budget, pertains to infrastructure investments, some of which, as we shall explain below, would be particularly effective in achieving the digital-technology development goals of the project that we shall be examining here.

Digital-Era Laboratory Activities

In our case study, the project's initial goals were to develop a new set of laboratory activities involving devices and phenomena that are specific to the digital age. Such activities have to meet the condition that they reinforce student learning and integration of the classical physics principles identified in the existing college-level physics curriculum. Trials would be carried out with individual students iteratively until the activities were considered ready to be pursued in a full-classroom setting.

1. Programme de recherche et d'expérimentation pédagogiques (PREP); Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA); Canada-Québec Agreement on Minority Language Education and Second-Languages Instruction (ECQ); College researcher program of the Fonds de Recherche du Québec (FRQNT); Persévérance et réussite en sciences à l'enseignement supérieur (PRPRS).

Accelerometers and Smartphones

Accelerometer sensors were quickly identified as a promising category of device for students to explore. The concept of acceleration is ubiquitous in physics, but students often have difficulty with it, and most laboratory activities only obtain acceleration values by performing calculations using data related to the position of objects. Accelerometers are devices that can measure accelerations directly, potentially making the concept of acceleration more accessible to students. They are widely used for mobile motion sensing, including smartphones, sleep-monitoring and fitness-monitoring devices.

Recent advances in micro-electromechanical (MEMS) sensors (Gardner et al., 2001, chap. 8) have made these devices small, inexpensive and accurate enough to produce reliable results. A wide variety of stand-alone accelerometer devices were acquired and tested for reliability, configuration options and workflow usability.

Smartphones also host accelerometer sensors, and an increasing number of apps available enable students to view and collect the data from them. By the end of the first year of trials, it was clear that smartphone apps on both Android and iOS platforms were reliable and supported a simple data workflow. Smartphones quickly became the device of choice for laboratory activities. An additional element of student engagement was gained through the pride and fascination students experienced in using their very own familiar smartphone devices for an entirely new purpose.

Portrait-Landscape Transitions

The first promising activity involved an examination of the familiar portrait-landscape transition that automatically occurs when changing the orientation of a smartphone. This takes place typically when using photo-viewing or texting apps. Students are instructed to carefully measure the critical angle at which this transition takes place, and to interpret the corresponding output of the actual accelerometer sensor used by the smartphone to track such orientations. By examining the accelerometer data, students deduce the critical angle that they had originally measured by other means.

The activity is a digital-age replacement for the classical example widely known as “the inclined plane.” The same fundamental physics concept is covered: the decomposition of the gravitational vector into components along the axes of an inclined frame of reference—in this case, the frame of reference of the smartphone. Additional skills include understanding the difference between global and local coordinate systems, and the determination of the angle of a component-form vector as summarized in Table 2.

Table 2

Properties of two sample lab activities

Title	Classical concept	Competencies	3D-printed apparatus
Investigation of the inclined plane using smartphones and the TiltTray	the inclined plane	gravity; normal forces; vectors; local and global coordinate systems; data processing;	the “TiltTray”
Rotational motion using smartphones and the SpinFrame	centripetal acceleration	vectors; centripetal acceleration; local and global coordinate systems; data processing;	the “SpinFrame”

Spinning Smartphones

A second successful laboratory activity involved spinning students' smartphones and examining the resulting acceleration output. Student engagement was elicited, this time, by the vague sense of danger produced in seeing their beloved phones spinning quickly. The accelerometer output, in this case, demonstrates the principle of centripetal acceleration, a quantity that exists even when an object is rotating at a uniform rate.

A particular insight arises in the students when they are able to conclude that, regardless of where they place the phone on the rotating surface, the acceleration vector always points towards the center of rotation. In addition, they can carry out some *bona fide* digital-era reverse engineering: By putting together the results achieved when the phone is placed in several different positions, they are able to deduce the exact location of the accelerometer sensor within the body of the phone. They can then obtain circuit diagrams of their own smartphone model to obtain visual confirmation of the result they obtained.

For the portrait-landscape experiment, an apparatus dubbed the "TiltTray" was developed; a set is depicted in Figure 1. It holds smartphones of a variety of shapes on an inclined plane that can be set to any desired angle. It has a built-in protractor for accurate direct measurement of the angle of incline.

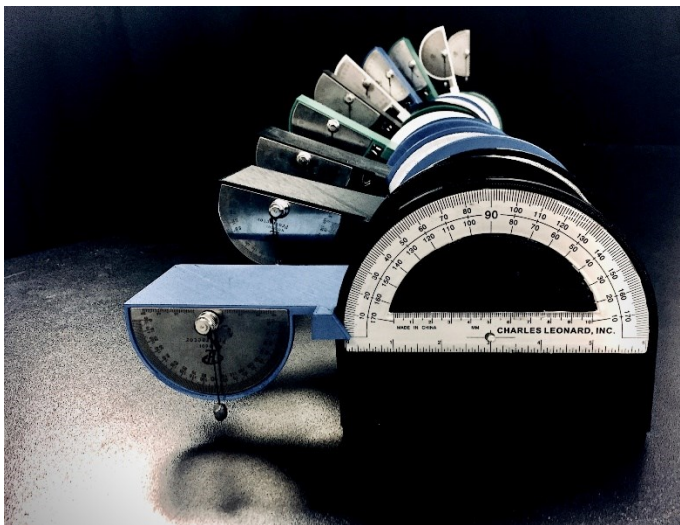


Figure 1
A 3D-printed TiltTray apparatus set

For the spinning smartphone, another apparatus was developed. Dubbed the "SpinFrame", it consists of an 8-1/2-by-11-inch rectangular frame that perfectly admits a standard piece of paper, and on top of which is placed the smartphone. The frame prevents the phone from slipping off the rotating surface and provides reference positions to measure from. The frame sits on top of a record player adapted to the purpose.

Both of these apparatuses are in fact "mixed-media" objects: The TiltTray requires a conventional protractor to be glued into place on the 3D-printed surface; The SpinFrame has a motorized base that is bought off-the-shelf in the form of an inexpensive record player. One of the consequences is that some assembly is required, and therefore, parts, materials and assembly instructions need to be documented.

Project Evolution

The Technology-Adoption Process

Each lab activity is refined in an iterative manner by running pilot projects with individual students and adjusting the written lab instructions accordingly. Additional iterations take place with full classrooms of students, at which point the activity is made available to other teachers for adoption. The first early adopters were the project initiators' colleagues within the same Physics department. The next ones were teachers in the Engineering Technologies program of the same college.

As the instructions became more advanced, they began to be made available to teachers at other colleges for extramural adoption. As usage grew, variations and improvements on the original lab activity occurred. These became new resources to share within the network of participating colleges, contributing to the overall collective benefit. Table 3 summarizes the historical usage to date of the two sample labs described above.

Table 3

Usage history of lab activities

Year	Semester	Lab activity	Department	College	# classes	# students
2017	Fall	TiltTray	Physics	John Abbott	0	4
		TiltTray	Physics	John Abbott	1	40
2018	Winter	SpinFrame	Physics	John Abbott	0	3
		TiltTray	Physics	John Abbott	4	160
		SpinFrame	Engineering Technologies	John Abbott	1	25
		TiltTray	Engineering Technologies	John Abbott	1	25
2018	Fall	SpinFrame	Physics	John Abbott	0	1
		SpinFrame	Physics	John Abbott	4	160
		SpinFrame	Physics	Marianopolis	0	1
		SpinFrame	Physics	Marianopolis	1	30
		TiltTray	Physics	John Abbott	0	1
		TiltTray	Physics	Marianopolis	1	30
		TiltTray	Physics	John Abbott	7	280
2019	Winter	SpinFrame	Physics	Marianopolis	11	330
		SpinFrame	Engineering Technologies	John Abbott	1	25
		TiltTray	Engineering Technologies	John Abbott	1	25
		TiltTray	Physics	Marianopolis	3	90
		TiltTray	Physics	John Abbott	4	160
2019	Fall	SpinFrame	Industrial design*	Vieux Montréal	1	15*
		TiltTray	Physics	John Abbott	4	160
		SpinFrame	Physics	Marianopolis	8	240
		SpinFrame	Physics	John Abbott	4	160
2020	Winter	SpinFrame	Engineering Technologies	John Abbott	1	25
		TiltTray	Engineering Technologies	John Abbott	1	25
		TiltTray	Physics	John Abbott	1	40

Year	Semester	Lab activity	Department	College	# classes	# students
2020	Winter	TiltTray	Natural sciences*	Vieux Montréal	2	41
		(cont.) SpinFrame	Natural sciences*	Vieux Montréal	2	41
	TiltTray	Mechanical Engineering	Vieux Montréal	1	17*	
	SpinFrame	Mechanical Engineering	Vieux Montréal	1	17*	
	SpinFrame	Physics	Marianopolis	11	340**	
Totals					77	2171*

* A previous version of this table, available online until mid-October 2020, displayed an erroneous value.

** This last usage item was cancelled due to the COVID-19 pandemic. It is excluded from the grand total.

Enlarging the Repertoire of Lab Activities

The two activities described above cover the classical topics of inclined planes and circular motion. Additional lab activities continue to be developed using the same digital-era tools. These include experiments involving exploration of oscillations; development of 3D spatial reasoning for the purpose of understanding magnetic phenomena; and identification of hand-drawn alphabet symbols from accelerometer signals.

3D-Print Capability in the College Network

The use of 3D-print technology to design and produce supporting equipment for lab activities opens up an exciting new category of sharing and collaboration among colleges. Adopting colleges can now not only download and print (paper) instructions for lab activities, but also the (3D-printed) equipment that the students will be manipulating during those activities. A freely-available resource package contains all the necessary documents described in Table 4.

Table 4
Elements of the open-source educational resource package

Category	Item
Lab activities	Instructions for students
	App instructions (installation, usage)
	Teacher notes (duration, skills, strategies)
	Presentation material for accelerometers
3D-printable equipment	3D-modeling source files
	Universal 3D format files (STL)
	3D-printing guide
	Construction guide (parts, materials, assembly instructions)

Such a forward-looking vision was made possible only because of the technological lead of the college² hosting the project: It had already invested in a dozen 3D printers for its Engineering Technologies program, including a large-volume printer; and had acquired the valuable skills of lab technicians in calibrating and maintaining the equipment and in assisting students and faculty members in their use.

2. John Abbott College, Sainte-Anne-de-Bellevue, Quebec.

Indeed, this novel delivery model (paper-printed instructions plus 3D-printed equipment) assumes a certain level of *3D-print capability* in adopting colleges, which involves both investing in 3D-print equipment and in training staff to operate it effectively. Such capability is only beginning to emerge within the college network. Four years into the project, all equipment is still being produced using the 3D-print farm at the hosting college and lent on a temporary basis to the external early-adoption colleges. Initial 3D-print trials have taken place at three other colleges³ in the network, but none are yet at the capability level of producing a full-classroom set for their exclusive internal use.

Discussion

Infrastructure Investments: A Symbiotic Relationship

As discussed previously, the advancement of the 3D-print component of the project, and thus of the project as a whole, depends on the degree of 3D-print capability within the college network. Although no systematic evaluation of this capability has been undertaken, current project experience suggests that it has been generally lacking; and that, in this sense, the project appears to be lamentably ahead of its time.

With the recent deployment of the Digital Action Plan, however, the situation looks altogether different. Section 3 of the Plan (see Table 1), representing the bulk of the funding, concerns network-wide investments in infrastructure, wisely combined with a freedom granted to individual institutions in making strategic choices in equipment purchases. One of the potential areas of investment for colleges lies in building up their 3D-print capability.

This has the potential of producing a valuable symbiotic relationship. For the project at hand, it reduces the barrier to adopting the lab activities: It becomes attractive and inexpensive when both lab instructions and lab equipment can be printed locally. For the architects behind the Digital Action Plan, it ensures investment choices that contribute to visible and world-class uses of technology in a classroom setting, all the while ensuring equal accessibility for even the most remote 3D-print-capable locations within its geographical territory.

From the point of view of college administrators, the project is a rare but welcome example of some of their infrastructure investment being used for a purpose that is both tangible and visible: There is a concrete image of their own locally-printed laboratory equipment being used for the benefit of engaged students learning physics through the use of their own smartphone sensors.

3D-Print Capability: New Skills for Teachers and Support Staff

3D-print capability involves much more than just the acquisition of equipment. Both teachers and support staff need to develop skills in using 3D modeling software in order to specify the shapes to be printed, and become familiar with the workflow from 3D modeling file formats to the final printed object. A key element is training support staff in the calibration and maintenance of the equipment, as well as in the management of the various print requests and of the supply of 3D filament.

Administrators need to ensure that their investment can benefit a large number of stakeholders effectively; and, hopefully, find ways to foster collaborations among departments and among categories of employees. Indeed, in our case study, three of the currently-participating colleges

3. Marianopolis College (Physics), CÉGEP du Vieux Montréal (Industrial Design) and Dawson College (Physics).

have teachers working closely with lab technicians in the development of their 3D-print capability. The project has also stimulated significant collaborations between the departments of Physics and Engineering Technologies at one college⁴, and between the departments of Physics and Industrial Design in another.⁵

The project, therefore, can serve i) as a stimulus for adapting and integrating personnel into the new workflow implied by 3D-print technology; ii) as a concrete example of a comprehensive 3D-print project that is purposeful and pedagogically oriented; and iii) as a model and creative stimulant for future projects within such educational institutions.

The Digital Action Plan: A Reference Framework

This case study presents us with an interesting situation in which one type of innovation (3D-printed equipment) is co-developed in support of another innovation (lab activities using smartphone sensors). Although there are significant interactions between their parallel and interdependent development, they nevertheless follow two broad phases characteristic of most educational-innovation projects.

In the establishment phase, projects begin with ideas and sketches; are elaborated as prototypes; are iteratively tested and improved, first through pilot programs with individual students, and later with individual teachers in a classroom setting. In the elaboration phase, they are shared with more practitioners, usually in the same department or college as the project initiator. An important milestone is the adoption of the innovation by practitioners outside of the initiating college. The extramural adoptions (see Table 3), in turn, bear witness to the value of the innovations, and signal a level of project maturity in which a plan for broader deployment within the college network can be considered.

Each developmental phase involves new priorities for the further development of the project. In the first phase, the emphasis is in providing teachers with the resources needed for carrying out the laboratory activity itself. In the second phase, one obstacle to further elaboration is the need to support the development of 3D-print skills in teachers and support staff. These two concerns correspond to the two categories of resources identified in Table 4. In the broader deployment phase, this bottleneck lies, as discussed, in the availability of 3D-print equipment in the adopting colleges.

It is instructive to interpret these development challenges in terms of the framework provided by the aforementioned Digital Action Plan. Indeed, as summarized in Table 5, it is clear that the Plan is comprehensive enough to account for all the categories of support identified in this Discussion.

4. John Abbott College.

5. CÉGEP du Vieux Montréal.

Table 5
Sections of the Digital Action Plan relevant to the case studys

General topic	Specific measure	Reference			
		Orienta- tion	Area of inter- vention	Objective	Measure
Pedagogical project development	Promote innovative pedagogical practices and the potential of digital technologies in education	1	2	1.3	08
	Support the acquisition and development of digital educational resources	2	3	2.1	11
	Encourage innovative projects involving digital technologies	2	3	2.1	12
Acquisition of equipment	Support educational institutions in their acquisition of digital equipment for pedagogical purposes	3	8	3.3	29
Development of skills in teachers and support staff	Develop a new competency framework for the teaching profession to foster the integration of digital technologies into the educational practices of future teachers	1	2	1.2	4
	Foster the continuing education of teachers, non-teaching professionals and support staff in digital pedagogy	1	2	1.2	5
	Offer technical support in educational institutions to help learners and staff use digital devices for pedagogical purposes	3	8	3.3	31

A Promising Spinoff: AI Sensor Research

Small low-cost MEMS accelerometer sensors are still a relatively new technology. After four years, projects have resulted in many explorations of their use in the analysis of a wide variety of motions. Only a small subset of those opportunities have been selected as appropriate for introducing fundamental physics concepts at the college level.

The accumulation of more advanced motion-analysis ideas has resulted in a new spinoff project (Larnder, 2019d) that defines a promising new area of fundamental research. It involves machine-learning techniques for interpreting accelerometer data and is funded independently of the present project (Fonds de recherche Nature et technologies, n.d.). It benefits students not in a classroom setting but rather through their individual participation in research tasks. Some additional contributions to digital-era pedagogy are likely to arise from it, in the form of educational activities involving computational techniques and the use of machine-learning frameworks (Larnder, 2020).

Conclusion

The twin challenges of innovation in the educational sector are *accessibility* and *longevity*. If a new approach requires too many resources to implement or acquire, then it is effectively

inaccessible, and will not be adopted very widely. At the same time, if it cannot evolve along with its community of users, then it will eventually die out, in the “survival-of-the-fittest” sense. The educational innovation at stake in our case study is, of course, the set of smartphone-based physics experiments; and the most promising response to the twin challenges is, as discussed, the full exploitation of 3D-print technology.

The Quebec ministry of education has recognized the importance of these challenges through its direct support of both the innovation itself⁶ and its safeguarding mechanism⁷ (MEES 2020). The recent deployment of its broad Digital Action Plan (MEES, 2018) is expected to bring additional indirect benefits to the project at a time when it is just about to be more broadly adopted within the college network. Such synergies are the direct result of both the comprehensiveness of the Plan’s framework and its emphasis on a flexible and collaborative governance that grants considerable autonomy to individual colleges in responding to opportunities as they emerge.

Our case study demonstrates the potential for 3D-print technology as a tool of empowerment for the college community as whole, and in particular for students and teachers who are allowed a certain degree of control in creating the apparatus that best contributes to their learning. Open-source licensing encourages a healthy culture of collaboration and innovation that the entire college network can benefit from; and the project as a whole can serve as a model to inspire similar innovations at the high school and university levels.

Regarding digital-transition initiatives, it is in the education of science students in particular that we face a double challenge: We require a transition not only in the learning and communication tools that are used to present the curriculum material, but also in the transformation of the curriculum content itself. This latter transformation is vital if we want to prepare these students to face the challenges of tomorrow’s world, in which they are not only users of technology, but also scientists who understand how such technologies work and who are therefore capable of designing new innovations.

Acknowledgements

This work was funded by a grant from the Canada-Québec Agreement on Minority Language Education and Second-Languages Instruction.

References

- Alvermann, D. E. (2004). Media, information communication technologies, and youth literacies: A cultural studies perspective. *American Behavioral Scientist*, 48(1), 78-83.
<https://doi.org/10.1177/0002764204267271>
- Arribas, E., Escobar, I., Suarez, C. P., Najera, A., & Beléndez, A. (2015). Measurement of the magnetic field of small magnets with a smartphone: A very economical laboratory practice for introductory physics courses. *European Journal of Physics*, 36(6), Article 065002. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/36/6/065002>

-
6. Research project “Physics laboratories with mobile accelerometers” funded by the Canada-Québec Agreement on Minority Language Education and Second-Languages Instruction.
7. Research projects “Physics laboratories shared via 3D print technology [Laboratoires de physique partagés par le biais d’impression 3D]” and “Elaboration of a physics laboratory project using mobile accelerometers [Élaboration d’un projet de laboratoires de physique avec accéléromètres mobiles]” both funded by the Canada-Québec Agreement on Minority Language Education and Second-Languages Instruction.

- Blazer, C. (2008). *Literature review: Educational technology* (ED536868). ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=536868>
- Buck, J. L., McInnis, E., & Randolph, C. (2013). The new frontier of education: The impact of smartphone technology in the classroom. In *Proceedings of the 2013 ASEE Southeast Section Conference*. <http://se.asee.org/...>
- Crompton, H., Burke, D., Gregory, K. H., & Gräbe, C. (2016). The use of mobile learning in science: A systematic review. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 149-160. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9597-x>
- Egri, S., & Szabó, L. (2015).. Analyzing oscillations of a rolling cart using smartphones and tablets. *The Physics Teacher*, 53(3), 162-164. <https://doi.org/10.1119/1.4908086>
- Fies, C., & Marshall, J. (2006). Classroom response systems: A review of the literature. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 101-109. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-0360-1>
- Fonds de recherche Nature et technologies. (n.d.). *Inférence de mouvements contraints à partir d'un signal d'accéléromètre – Christopher Isaac Larnder. Résumé du projet* [Accelerometry-based inference of constrained motions – Christopher Isaac Larnder. Project summary]. Government du Québec. <http://frqnt.gouv.qc.ca/...>
- Gardner, J. W., Varadan, V. K., & Awadelkarim, O. O. (2001). *Microsensors, MEMS, and smart devices*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470846087>
- Hinrichsen, P. F., & Larnder, C. I. (2018). Combined viscous and dry friction damping of oscillatory motion. *American Journal of Physics*, 86(8), 577-584. <https://doi.org/10.1119/1.5034345>
- Hochberg, K., Kuhn, J. et Müller, A. (2016). Science education with handheld devices: A comparison of Nintendo WiiMote and iPod touch for kinematics learning. *Perspectives in Science*, 10, 13-18. <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2016.01.008>
- Langan, D., Schott, N., Wykes, T., Szeto, J., Kolpin, S., Lopez, C., & Smith, N. (2016). Students' use of personal technologies in the university classroom: Analysing the perceptions of the digital generation. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(1), 101-117. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2015.1120684>
- Larnder, C. I. (2018a, May). *Using smartphone tilt behaviours to teach physics* [Paper presentation]. Annual Conference of Supporting Active Learning and Technological Innovation in Science Education (SALTISE), Montréal, Québec, Canada.
- Larnder, C. I. (2018b, October). *Activités de physique avec accéléromètres mobiles* [Paper presentation]. Annual Conference of the Association pour l'enseignement de la science et technologie du Québec (AESTQ), Sorel-Tracy, Québec, Canada.
- Larnder, C. I. (2019a). A purely geometrical method of locating a smartphone accelerometer. *The Physics Teacher*, 58(1), 52-54. <https://doi.org/10.1119/1.5141974>
- Larnder, C. I. (2019b). Acceleration discontinuities in dry-friction oscillations. *American Journal of Physics*, 87(10), 784. <https://doi.org/10.1119/1.5123455>
- Larnder, C. I. (2019c, January 28). *3D-print technology for smartphone-based physics experiments*. Profweb. <http://profweb.ca/...>

- Larnder, C. I. (2019d, May). *Accelerometry-based inference of constrained motions* [Poster presentation]. Physics and AI Workshop, Montréal, Canada. <http://www.physics.mcgill.ca/ai2019/booklet.pdf>
- Larnder, C. I. (2020, May). *Enseigner les sciences dans un cadre d'apprentissage automatique* [Paper presentation]. 7^e colloque international en Éducation. enjeux actuels et futurs de la formation et de la profession enseignante, Montréal, Canada. <https://colloque2020.crifpe.ca/fr/papers/details/704>
- Larnder, C. I., & Larade, B. (2019). On the determination of accelerometer positions within host devices. *American Journal of Physics*, 87(2), 130-135. <https://doi.org/10.1119/1.5082536>
- Larnder, C. I., & Portelance, E. (2018, August). *Activités de physique avec accéléromètres mobiles* [Paper presentation]. Colloque sur l'enseignement de la science et de la technologie au collégial, Association pour l'enseignement de la science et de la technologie du Québec (AESTQ), Sorel-Tracy, Québec, Canada.
- Larnder, C. I., & Portelance, E. (2019a, January 30). *Impression 3D : quel potentiel pour les laboratoires de physique?* [Video]. Webinar held by the Association pour les applications pédagogiques de l'ordinateur au postsecondaire (APOP). <https://apop.qc.ca/...>
- Larnder, C. I., & Portelance, E. (2019b, May). *La fabrication additive distribuée au service de l'éducation scientifique : l'étude de cas des laboratoires de physique basés sur l'utilisation des téléphones intelligents* [Conference presentation abstract]. Colloque 603 – Enjeux globaux et locaux de l'innovation technologique et sociale : réalités et potentiels des Living Labs, Fab Labs et labos citoyens. Annual conference of the Association francophone pour le savoir (ACFAS), Ottawa, Canada. <http://acfas.ca/...>
- Mammadova, T. (2018). Smartphones and their role in the modern classroom. *International Journal of Technologies in Higher Education*, 15(2), 5-14. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2018-v15n2-01>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2018). *Digital action plan for education and higher education – Students: At the heart of the digital revolution* [Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Les élèves et les étudiants : au cœur de la révolution numérique]. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2020). *Entente Canada-Québec. Projets soutenus financièrement*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Monteiro, M., & Martí, A. C. (2016). Using smartphone pressure sensors to measure vertical velocities of elevators, stairways, and drones. *Physics Education*, 52(1), Article 015010. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/52/1/015010>
- Moon, R. W. (2018, August 28). *Accelerated learning with smartphones in physics*. Profweb. <https://profweb.ca/...>
- Morley, D. (2001). Belongings: Place, space and identity in a mediated world. *European Journal of Cultural Studies*, 4(4), 425-448. <https://doi.org/10.1177/136754940100400404>

- Park, S. Y., Nam, M.-W., & Cha, S.-B. (2012). University students' behavioral intention to use mobile learning: Evaluating the technology acceptance model. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 592-605. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01229.x>
- Schindler, L. A., Burkholder, G. J., Morad, O. A., & Marsh, C. (2017). Computer-based technology and student engagement: A critical review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), Article 25. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0063-0>
- Strimel, G., & Grubbs, M. E. (2016). Positioning technology and engineering education as a key force in STEM education. *Journal of Technology Education*, 27(2), 21-36. <https://doi.org/10.21061/jte.v27i2.a.1>
- Tang, K.-Y., & Tsai, C.-C. (2016). The intellectual structure of research on educational technology in science education (ETiSE): A co-citation network analysis of publications in selected journals (2008–2013). *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 327-344. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9596-y>
- Tornara, F., Monteiro, M., & Marti, A. C. (2014). Understanding coffee spills using a smartphone. *The Physics Teacher*, 52(8), 502-503. <https://doi.org/10.1119/1.4897595>
- Vieyra, R., Vieyra, C., Jeanjacquot, P., Marti, A., & Monteiro, M. (2015). Five challenges that use mobile devices to collect and analyze data in physics. *The Science Teacher*, 82(9), 32-40.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Zwicker, A. Bloom, J., Albertson, R. et Gershman, S. (2015). The suitability of 3D printed plastic parts for laboratory use. *American Journal of Physics*, 83(3), 281-285. <https://doi.org/10.1119/1.4900746>



Mutualisation de ressources éducatives numériques (REN) et libres (REL) en enseignement supérieur : pourquoi, pour qui et comment?

Sharing Open Education Resources (OER) in Higher Education: Why, for Whom and How

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-11>

Pascale BLANC
blanc.pascale1@gmail.com
Vitrine technologie-éducation

Isabelle LAPLANTE
isabelle.laplante@cdc.qc.ca
Centre de documentation collégiale

Cathie DUGAS
cdugas@ccdmd.qc.ca
Centre collégial de développement
de matériel didactique (CCDMD)

Introduction

Devant la présence constante du numérique dans leur propre vie et la généralisation de son déploiement dans le monde de l'éducation, les enseignants sont de plus en plus nombreux à chercher à en tirer parti pour diversifier leurs stratégies pédagogiques et à l'utiliser pour soutenir l'apprentissage de leurs étudiants.

Pour leur faciliter la tâche, il est donc primordial de leur donner accès à des ressources éducatives numériques (REN) de qualité, de leur procurer l'information pour qu'ils s'approprient rapidement leurs usages afin de s'en servir dans leur cours et enfin de les former de façon continue aux nouvelles approches didactiques et technopédagogiques.

Pour qu'ils soient en mesure d'utiliser adéquatement les ressources d'autrui, il faut que les enseignants maîtrisent les connaissances liées à la propriété intellectuelle, au droit d'auteur et aux licences. Pour augmenter le patrimoine de ressources existantes pouvant être adaptées à tout contexte d'enseignement, époque et environnement linguistique, il est nécessaire d'encourager les enseignants à produire des ressources éducatives libres (REL) et à utiliser des licences libres permettant des droits d'adaptation et d'utilisation gratuits.

Mutualiser les REN et les REL

Pour toutes ces raisons, l'approche pour la mutualisation des REN et des REL est importante. Il semble que la période actuelle y soit plus propice. En effet, l'enjeu lié aux ressources numériques, à leur recherche et à leur réutilisation n'est pas nouveau en éducation. Dès la fin des années 90, des initiatives de constitution de répertoires cataloguant des « ressources d'enseignement et d'apprentissage (REA) » ont vu le jour. Aux États-Unis, le projet MERLOT, débuté en 1997 à l'Université d'État de Californie, a constitué une des premières initiatives en



répertoriant des logiciels auteurs. Au Canada, le projet eduSource (2002-2004), financé par CANARIE, a permis de relier en réseau six référentiels de ressources provenant d'universités canadiennes. Au Québec, la Vitrine technologie-éducation (VTÉ) proposait au réseau collégial un catalogue de REA dès 2003 et le Centre de documentation collégiale (CDC), un catalogue de ressources sur l'enseignement et l'apprentissage dès 2016. De son côté, le Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD) accompagne depuis 1993 les enseignants dans la production de REN qu'il rend accessibles par le biais de son catalogue en ligne.

Peu de ressources éducatives libres (REL)

Bien que depuis 2012, l'Organisation des Nations Unies pour la science, l'éducation et la culture (UNESCO) demande aux gouvernements d'encourager la production de REL (UNESCO, s.d.) pour soutenir « une éducation de qualité équitable, inclusive, ouverte et participative », force est de constater que les REL sont encore peu nombreuses en enseignement supérieur. Ainsi, en mai 2018, elles constituaient respectivement 6 % des 82 000 REN de MERLOT et 16 % des 52 000 REN d'OER Commons (Blanc et Guay, 2018), deux catalogues très populaires aux États-Unis.

Rappelons que les REL concernent des matériels d'enseignement, d'apprentissage et de recherche appartenant au domaine public ou publiés sous une licence ouverte permettant des droits de *reproduction*, *réutilisation*, *révision*, *adaptation* et *redistribution* gratuits, cela pour des formats aussi divers que : cours complet, matériel de cours, module, manuel de cours, vidéo, logiciel, photo, graphique, test, animation, etc.

Au Québec, en 2017 pour les universités québécoises (Blanc, 2017) et 2018 pour le réseau collégial (Champoux, 2018), on constatait le peu de démarches en cours pour produire et partager des REL. On constatait également pour divers intervenants du réseau collégial une confusion entre les REA, les REL et les documents didactiques et pédagogiques, tout comme le besoin d'un dépôt institutionnel pour partager les ressources qu'ils créaient.

Étude de faisabilité pour la mutualisation des REN et des REL en enseignement supérieur

À la suite de ces constats et remarquant l'importance des REN pour la qualité des apprentissages, la VTÉ, le CDC et le CCDMD ont soumis conjointement au ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MÉES) une proposition de service (Dugas *et al.*, 2019) pour étudier la mise en place d'un portail mutualisé pour la recherche de REN et le dépôt de REL en enseignement supérieur. Celle-ci a été financée dans le cadre du Plan d'action numérique (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES], 2018a) car elle s'insérait tout à fait dans la stratégie du MÉES pour la mutualisation des ressources et des services pour en optimiser l'accès et en favoriser le partage (objectif 2.2 du PAN, MEES, 2018a). Un quatrième partenaire, l'Institut de recherche LICEF de l'Université TÉLUQ, s'est joint à l'étude en cours de route.

La proposition contribuait notamment à deux mesures importantes du PAN (MEES, 2018b) soit la mesure 11 « Soutenir l'acquisition et le développement de ressources éducatives numériques » et la mesure 15 « Développer une plate-forme nationale de ressources éducatives numériques ». L'étude a pris fin au printemps 2020. Quatre consultations ont eu lieu auprès d'enseignants, de conseillers pédagogiques et de bibliothécaires des réseaux collégiaux et universitaires menant à la réalisation d'une maquette illustrant les besoins via une interface utilisateur pour deux services : « Rechercher une REN » (Johnson, 2020b) et « Déposer une REL » (Johnson, 2020a). Un dossier d'opportunité pour le développement de ces deux services a été rédigé.

Si le projet va de l'avant, la clientèle de ces services sera composée d'enseignants et de professionnels de l'enseignement supérieur (conseiller pédagogique, bibliothécaire), d'étudiants, mais aussi d'acteurs de la formation continue, de tout citoyen intéressé et d'une clientèle francophone hors Québec.

En proposant un environnement de recherche qui mutualise les REN et les REL actuellement accessibles sur les sites Web des réseaux d'enseignement supérieur québécois et dans divers entrepôts de REN à l'étranger et en proposant un dépôt de REL, ces services permettront de sensibiliser au partage et à la réutilisation de REN et de REL et faciliteront leur découverte et leur utilisation par les enseignants, les étudiants et les différents acteurs du milieu. Les objectifs ciblés présentés dans l'introduction seront atteints.

En utilisant ces services, les enseignants pourront découvrir des pratiques pédagogiques exemplaires qui facilitent l'apprentissage d'une notion ou d'une compétence, trouver des REN qui les matérialisent et des scénarios pédagogiques décrivant l'activité d'apprentissage associée. La possibilité de faire des liens entre différents types de REN augmentera leur potentiel de développement d'innovations pédagogiques, assurant ainsi une meilleure réussite à leurs étudiants.

Références

- Blanc, P. (2017). *Les environnements numériques d'apprentissage (ENA) : état des lieux et prospective. Rapport d'analyse et de synthèse* (P.-J. Guay, coll.). Vitrine technologie éducation. <http://vteducation.org/...>
- Blanc, P. et Guay, P.-J. (2018, mai). *Portrait des ressources d'enseignement et d'apprentissage* [diaporama]. Colloque Ressources numériques, MOOC et FAD : enjeux et collaborations en enseignement supérieur. <http://drive.google.com/...>
- Champoux, A.-F. (2018, mai). *Libre accès, logiciels et ressources libres dans les bibliothèques collégiales* [diaporama et vidéo]. 5^e Colloque libre de l'Adte. <http://adte.ca/colloque2018>
- Dugas, C., Laplante, I. et Blanc, P. (2019, avril). *Étude de faisabilité pour un portail mutualisé pour la recherche de ressources éducatives numériques (REN) et le dépôt de ressources éducatives libres (REL)* [diaporama]. Rencontre REPTIC. <https://mobile.eduq.info/xmlui/handle/11515/37150>
- Johnson, Q. (2020a, 2 mars). *Dépôt* [vidéo]. YouTube. <https://youtu.be/y6Ie4xlqhsI>
- Johnson, Q. (2020b, 2 mars). *Recherche* [vidéo]. YouTube. <https://youtu.be/1X4yLF3xgYA>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2018a). *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Les élèves et les étudiants : au cœur de la révolution numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2018b). *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur 2018-2023* [tableau synoptique]. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- UNESCO. (s.d.). *Ressources éducatives libres*. Récupéré le 30 mars 2020 de <http://fr.unesco.org/themes/tic-education/rel>



La culture du numérique, ou comment répondre aux besoins de l'enseignement et de l'apprentissage du réseau collégial?

Denis CHABOT
dchabot@ccdm.qc.ca
Centre collégial de développement
de matériel didactique (CCDMD)

Digital Awareness or How to Answer the Needs of Teachers and Students of Quebec Colleges

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-12>

Depuis sa fondation en 1993, le Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD) a vu son catalogue s'enrichir constamment de ressources numériques destinées autant à l'enseignement qu'à l'apprentissage (REA). Ce mode de diffusion englobe l'ensemble de la production, les manuels imprimés étant également accessibles en format numérique, et il offre un potentiel pédagogique important. Au fil de l'évolution des connaissances en pédagogie, des besoins de la clientèle et des « révolutions » technologiques, le CCDMD maintient une tradition éditoriale basée sur la qualité de contenus validés, l'écoute des besoins et les meilleures pratiques. En considérant la culture du numérique dans son sens le plus large, nous tenterons de dégager les constantes dans le processus d'accompagnement des auteurs (figure 1) et de production des ressources (figure 2) en prenant en compte les besoins des utilisateurs et la contribution des différentes personnes-ressources appelées en renfort.

Prémises – Détermination des besoins – Conception-rédaction

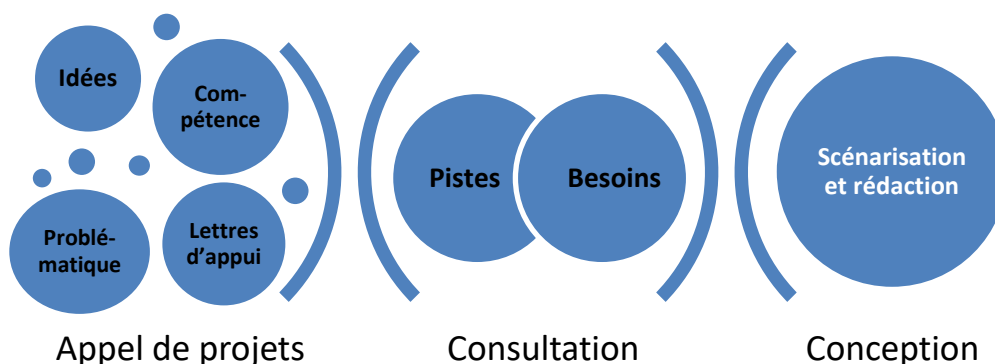
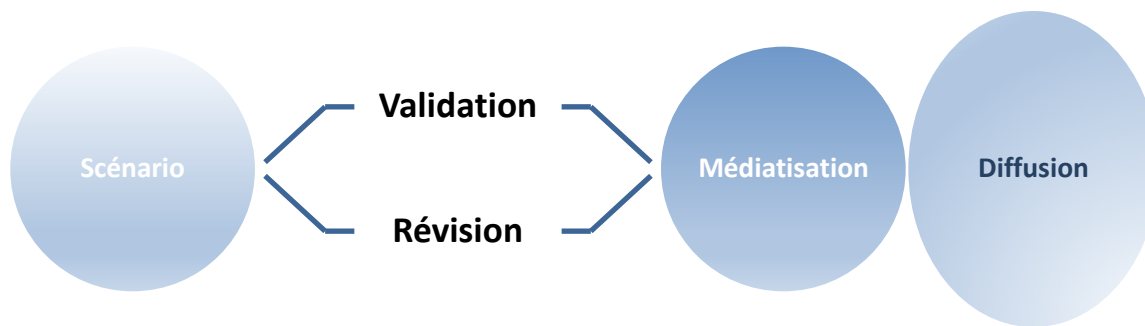


Figure 1
Processus d'accompagnement des auteurs



**Figure 2**

Production ou développement de la ressource

Appel de projets

Regardons d'abord le processus aux différentes étapes du projet. Si l'on réfère à la question posée par le titre du présent article, la première condition pour répondre à un besoin consiste à se donner les moyens de l'entendre. Le premier outil utilisé pour recevoir les questions ou les problèmes soulevés par les enseignants du réseau collégial québécois et les pistes de solution qu'ils proposent est l'appel de projets annuel. Le formulaire de l'appel de projets doit être rempli par un enseignant, que nous encourageons à consulter les ressources pédagogiques de son collègue et les responsables du CCDMD. Les lettres d'appui rédigées par les différents établissements visés apporteront une première série de données faisant écho à l'initiative d'un seul département. Le projet sera ensuite évalué par un comité de sélection. Cette évaluation initiale à l'échelle du réseau collégial constitue une étape déterminante dans le processus itératif de validation. Les bonnes idées doivent alors reposer sur une problématique et des pistes de solution élaborées au regard de données probantes. Au moment d'accepter un projet, le comité de sélection peut suggérer des pistes alternatives ou des contingents relativement à la faisabilité. Les meilleures idées partent d'un problème précis et doivent reposer sur une solution pertinente et réaliste. Le choix technologique ou médiatique demeure un moyen pour répondre au besoin; il ne doit pas devenir une fin en soi.

Consultation

Une fois retenu par le comité de sélection, le projet passera à l'étape de la consultation des utilisateurs potentiels : les enseignants de plusieurs établissements offrant le même programme. Que cette collecte de données prenne la forme d'un sondage ou d'un groupe de discussion, nous souhaitons la participation de quelques étudiants. La présentation d'un prototype, d'une table des matières, d'un chapitre ou d'un scénario permet de valider différents éléments relatifs à la forme autant qu'au contenu proposé. Ainsi, le format définitif peut varier par rapport à l'idée initiale. Une série de questions conçues pour des fichiers PDF destinés à l'impression peut migrer vers un questionnaire interactif réalisé à l'aide de Netquiz Web.

Conception et rédaction

L'essentiel de la contribution de l'enseignant qui se lance dans l'élaboration d'une REA se concentre à cette étape fondamentale de la création. Il faut choisir les mots, les images et les séquences d'apprentissage afin de les agencer à l'idée principale et aux objectifs du projet. En plus de l'effort de création et de rédaction, il faut planifier, dresser des listes et commencer à didactiser les éléments. L'accompagnement éditorial joue un rôle important à cette étape, qui

précède la production ou la médiatisation. Sans que l'on ait toujours en main la maquette définitive, la mise en forme ou la présentation de l'information doit déjà faire partie de l'équation. Concevoir et rédiger en prévision d'un manuel de plusieurs centaines de pages, pour quelques pages Web ou pour des dialogues qui devront être joués par des comédiens repose sur des règles différentes. Depuis toujours au CCDMD, il s'est avéré utile de s'adjoindre les services de spécialistes pour les trois tâches suivantes : validation scientifique, validation pédagogique et révision linguistique. Mais compte tenu de la diversité des formes que prennent les REA, des « spécialistes » liés à la forme devraient aussi avoir à intervenir avant l'entrée en production pour différentes tâches : analyse informatique, test d'utilisabilité, scénarisation, architecture de l'information, ergonomie, mise en page, etc.

Production

Au moment de déléguer la réalisation de certaines étapes de la création, l'éditeur doit demeurer le plus près possible du travail de ces professionnels afin de bien les intégrer au projet. L'auteur devra alors valider le travail de ces nouveaux collaborateurs. Depuis quelques décennies déjà, la médiatisation des contenus numériques offre un grand nombre de possibilités. Devant l'éventail des possibles, la nature des besoins exprimés doit aider à conserver une certaine direction. Des choix affirmés en ce qui concerne le ton, le style et même la couleur aident à orienter les élans créatifs; les règles de l'art et les principes d'accessibilité font le reste. Que cela concerne la mise en page d'un court texte destiné à une page Web ou le tournage de scènes en vidéo 360 avec des comédiens qui interagissent, une présence active et un suivi soutenu s'avèrent essentiels pour conserver l'unité et l'intégrité de la ressource. Il est important de communiquer à tous les membres de l'équipe de production les objectifs généraux du projet et son contexte d'utilisation. La charte graphique d'une ressource destinée aux élèves du secondaire ne sera pas nécessairement la même que celle conçue pour les étudiants de l'enseignement supérieur.

Les conditions propices à la réalisation de ressources numériques de qualité reposent sur un écosystème éditorial riche et diversifié. Le patrimoine éducatif, le savoir-faire et les pratiques innovantes issus de cet écosystème participent au Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (PAN) : notamment au niveau de la mesure 11 de l'orientation 2 qui vise à soutenir l'acquisition et le développement de ressources éducatives numériques (REN). Les outils issus de la culture du numérique permettent de faire plus de choses et de les faire de manière différente, mais il ne suffit pas de colliger beaucoup de données, de l'information fiable et des modèles scientifiques afin de partager ces recueils dans la première application infonuagique proposée par l'économie du partage. La richesse d'une ressource numérique ne devrait-elle pas se mesurer à la qualité des apprentissages qu'elle permet d'envisager? En terminant, nous croyons essentiel de souligner la place de plus en plus prépondérante que la collaboration prend dans un tel écosystème. Les ressources éducatives libres (REL) nous incitent à rêver d'un patrimoine éducatif de grande qualité à la hauteur du potentiel offert par la culture du numérique.



Le développement professionnel au postsecondaire à l'ère du numérique

Professional Development in Higher Education in the Digital Age

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-13>

Normand ROY
normand.roy@umontreal.ca

Édith GRUSLIN
edith.gruslin@umontreal.ca

Bruno POELLHUBER
bruno.poellhuber@umontreal.ca

Université de Montréal

Résumé

Être enseignant à l'ère du numérique dépasse largement le contexte de la classe et s'inscrit dans une réalité de plus en plus complexe au postsecondaire (collégial et universitaire), notamment par une multiplication de l'offre de formation en ligne. Les enseignants du postsecondaire sont d'abord des spécialistes de contenu (Bolduc, 2010) et la formation initiale en éducation n'est pas obligatoire pour eux. Alors que le besoin de formation en éducation est partiellement comblé par une offre de formation créditée et non créditée par les établissements d'enseignement supérieur, nous observons actuellement une décentralisation et un éclatement de cette offre. S'inscrivant en cohérence avec le Plan d'action numérique et le Cadre de référence de la compétence numérique, le présent texte explicitera concrètement les liens entre l'état de la connaissance en développement professionnel et les potentialités du numérique.

Mots-clés

Développement professionnel, compétence numérique, collégial, universitaire

Abstract

Being a teacher in digital age goes well beyond the classroom and is part of a reality that is becoming increasingly complex at the post-secondary level (college and university), particularly with the multiplication of online training opportunities. Post-secondary teachers are primarily content specialists (Bolduc, 2010) and educational training is not mandatory for them. While the need for educational training is partially met by a supply of credited and non-credited training by higher education institutions, we are now seeing a decentralization and fragmentation of the offer. In line with the Digital Action Plan and the Digital Competency Framework, this text will explain the links between professional development expectancies and the potential of digital technology.

Keywords

Professional development, digital literacy, higher education



Contexte

Le développement professionnel est une composante essentielle du métier d'enseignant et le contexte actuel de la COVID-19 met en exergue sa grande nécessité. En 2014, le Conseil supérieur de l'éducation (CSE) s'est penché sur la question, en proposant un rapport intitulé *Le développement professionnel, un enrichissement pour toute la profession enseignante*. Au fil des 232 pages, les auteurs explorent toute la complexité du champ, en insistant d'abord sur les définitions du concept, en proposant ensuite l'état des lieux et des données empiriques sur le sujet, pour finalement conclure sur de grandes orientations pour les années à venir. Or, ce rapport ne s'intéresse pas particulièrement au cas spécifique du postsecondaire, qui s'inscrit, selon nous, dans une réalité différente des autres ordres d'enseignement.

Les enseignants et enseignantes des niveaux collégial et universitaire sont d'abord et avant tout des spécialistes de contenu (Bolduc, 2010), avec des formations très variables en pédagogie (St-Pierre et Lison, 2009). Dès 2000, le CSE reconnaît l'importance de soutenir le développement professionnel des membres du personnel enseignant au postsecondaire, sur le plan tant financier que pédagogique. Les collèges et les universités doivent mutuellement se soutenir pour proposer une offre de formation concertée. Dans le rapport, les auteurs abordent les technologies comme un des objets du développement professionnel, mais très peu comme un moyen pour le réaliser (CSE, 2014). Le présent texte s'intéresse plutôt à ce dernier contexte, soit la place du numérique comme vecteur de transformation des pratiques professionnelles et non comme objet du développement professionnel, ce que de nombreux textes ont déjà étudié (Karsenti et Grégoire, 2015; Raby *et al.*, 2011).

Sans l'ombre d'un doute, le numérique, du fait de sa nature évolutive, modifie les possibilités de développement professionnel des enseignants et implique également une mise à jour continue. Ainsi, le numérique est autant le moyen utilisé pour mettre en place le changement (utiliser le numérique pour développer les compétences professionnelles) qu'il en est la cause (développer sa compétence numérique). Dans ce contexte, le document d'orientation *La formation à l'enseignement* du ministère de l'Éducation du Québec (Martinet *et al.*, 2001) soutient que l'enseignant doit « [s]'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnel » (compétence 11, p. 156). Quant au nouveau Cadre de référence de la compétence numérique (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES], 2019), il suggère que le numérique permet « d'adopter une perspective de développement personnel et professionnel avec le numérique dans une posture d'autonomisation » (dimension 9, p. 21).

De nombreux réseaux s'intéressent particulièrement aux usages du numérique, et ce, dans tous les milieux scolaires. Par exemple, le Réseau des répondantes et répondants TIC (Réseau REPTIC, s.d.) est « une communauté de pratique qui regroupe, anime et appuie les conseillères et conseillers pédagogiques responsables de l'intégration pédagogique des technologies dans les cégeps et collèges publics et privés du Québec ». Ceux-ci sont au cœur de multiples stratégies pour favoriser le développement des compétences professionnelles des enseignants. Leurs rencontres régulières permettent aux acteurs du milieu de partager et d'échanger par le biais de conférences portant sur différentes pratiques pédagogiques. Cette communauté de pratique fonctionne, entre ses rencontres, avec une liste de distribution très active, une mise à jour continue du site Web et des groupes de travail sur des sujets particuliers.

Toutefois, les technologies comme moyen de développement professionnel gagnent à être davantage explorées. La situation découlant de la crise sanitaire causée par la COVID-19 nous permet d'assister à une recrudescence phénoménale des formations en ligne et des

accompagnements virtuels. Toutefois, le CSE (2014, p. 86) souligne qu'il faut s'interroger sur l'efficacité des enseignants à user des ressources existantes pour favoriser leur développement professionnel. Deschênes (2014) suggère d'ailleurs que le Web social serait un levier de développement professionnel pertinent. C'est également l'un des constats de Hamel *et al.* (2013), pour qui le soutien technologique (notamment la conférence Web et le forum) a été un levier important de transformation des pratiques dans l'initiative École éloignée en réseau. L'objectif de ce texte est d'*examiner les usages du numérique dans le contexte d'un développement professionnel efficace des enseignants du postsecondaire*. Nous décrirons d'abord brièvement ce que nous entendons par développement professionnel pour ensuite proposer une liste de moyens favorisant ce dernier en cohérence avec les caractéristiques des meilleures pratiques.

Le développement professionnel : un terme polysémique

Nous nous inscrivons dans la continuité des définitions proposées par le CSE (2014) et par Uwamariya et Mukamurera (2005), à savoir qu'il s'agit d'un processus de changement et de transformation, afin d'amener les enseignants à mieux maîtriser leur travail et à s'y sentir à l'aise. Ce processus s'inscrit dans une dynamique individuelle et en collaboration avec les autres professionnels, pour trouver des solutions aux problèmes rencontrés. Au carrefour de nombreuses postures épistémologiques, le développement professionnel s'appuie sur deux perspectives : développementale et professionnalisante. Dans la perspective développementale, l'enseignant est vu comme quelqu'un qui développe sa compétence à travers une « succession de stades comportant des caractéristiques ou des changements qui leur sont propres » (Uwamariya et Mukamurera, 2005, p. 148). Dans la perspective professionnalisante, on insiste davantage sur la pratique réflexive et le caractère systémique et continu du développement professionnel, où la « construction d'une professionnalité qui met en valeur l'acquisition d'un ensemble de savoirs pertinents à l'enseignement » (p. 148) est au cœur du développement de l'enseignant.

Le développement professionnel peut être guidé par des objectifs de différentes natures en lien avec les activités d'apprentissage, qui couvrent un large éventail de possibilités : la formation des connaissances, l'encadrement, l'intégration, la planification, etc. (CSE, 2014, tableau 1, p. 19). Nonobstant les vastes perspectives pour le développement des compétences professionnelles, les stratégies employées quant à elles sont plus limitées et s'organisent sous différentes catégories. Il est possible de situer les stratégies de développement professionnel sur un continuum allant des stratégies transmissives à celles qui sont transformatrices (Kennedy, 2005, 2014). Entre les deux pôles de ce continuum se situent des stratégies dont l'objectif est « malléable », c'est-à-dire qu'elles peuvent être utilisées avec une visée soit transmissive, soit transformatrice (Kennedy, 2014).

Le développement professionnel par le biais du numérique

Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'objectif principal de ce texte est d'explicitier les usages possibles du numérique pour favoriser le développement professionnel des enseignants au postsecondaire en fonction des différentes visées possibles. Pour atteindre notre objectif, nous présenterons différents moyens particulièrement intéressants et efficaces : les *massive open online courses* (« MOOC »), les visioconférences Web, les réseaux sociaux (Twitter et Facebook) et les projets intégrant une variété de moyens (communauté d'apprentissage, communauté professionnelle, etc.).

Cinq caractéristiques du développement professionnel semblent faire consensus et être associées à l'apprentissage et au développement d'habiletés des enseignants dans le contexte de développement professionnel : 1) la durée, 2) la thématique précise (*content focus*), 3) la

cohérence, 4) l'apprentissage actif et 5) la participation collective (Desimone, 2009). La durée concerne tant le nombre d'heures que la période sur laquelle elles sont réparties. Bien que les résultats de la recherche associant la durée prolongée à un développement professionnel efficace soient parfois faibles (Stes *et al.*, 2010), Desimone (2009) indique que les changements prennent du temps à s'installer et que des activités d'une durée de vingt heures ou plus réparties sur au moins un trimestre semblent favorables au développement professionnel. Le contenu pertinent et la cohérence perçue avec les connaissances, croyances et buts personnels ainsi qu'avec le contexte et les politiques institutionnelles et gouvernementales semblent aussi favoriser le développement professionnel (Garet *et al.*, 2001; Penuel *et al.*, 2007; Wei *et al.*, 2009). L'apprentissage actif et la collaboration émergeant de la participation collective, dont les bénéfices ont été largement démontrés auprès des étudiants (Beichner *et al.*, 2007; Freeman *et al.*, 2014; Prince, 2004), semblent aussi avoir des impacts positifs sur l'apprentissage des enseignants lors du développement professionnel (Garet *et al.*, 2001; Gast *et al.*, 2017; Patton *et al.*, 2013).

Le développement professionnel avec le numérique s'inscrit en directe cohérence avec la dimension 9 du Cadre de référence de la compétence numérique (MEES, 2019). Nous nous intéresserons plus particulièrement au premier élément, soit « acquérir, maintenir ou développer des compétences pour sa vie professionnelle actuelle ou future à l'aide du numérique ». Nous proposons de porter un regard critique sur différents moyens technologiques pouvant favoriser le développement des compétences professionnelles en fonction des cinq caractéristiques décrites ci-dessus.

Les types de stratégies

Les stratégies transmissives

Les stratégies transmissives regroupent des stratégies où l'information est transmise aux enseignants par un « expert » qui est souvent responsable de l'établissement des objectifs et du déroulement, seul ou avec les planificateurs de la formation (Guskey, 2000; Kennedy, 2005). Elles ont l'avantage de faciliter la dissémination d'idées chez un grand nombre d'individus, et ce, à faible coût (Guskey, 2000). Elles permettent ainsi à plusieurs enseignants de partager un vocabulaire commun ou de faire connaître de nouveaux contenus ou méthodes disciplinaires ciblés. Les exemples de ce type de stratégies abondent en enseignement postsecondaire : ateliers, journées pédagogiques, communications dans des colloques professionnels ou scientifiques. Par contre, celles-ci offrent au participant peu de choix (Guskey, 2000) et un faible soutien à l'autonomie (Fraser *et al.*, 2007). En fait, l'apprenant se retrouve dans un contexte fortement scénarisé, avec une pédagogie centrée sur l'enseignant. Il n'a que très peu de liberté et doit répondre aux exigences prévues au dispositif. De plus, les stratégies transmissives tendent fréquemment à maintenir le participant dans une position passive et à encourager un apprentissage individuel (Olmstead et Turpen, 2016). Enfin, les activités de formation de courte durée sont souvent critiquées et considérées comme peu efficaces pour mener à des changements de pratiques (Garet *et al.*, 2001; Stes *et al.*, 2010). Pour ces auteurs, elles ne permettent pas une réelle évolution dans le milieu de pratique ni une transformation à long terme des gestes professionnels.

Les visioconférences Web et les vidéos pédagogiques

Parmi les stratégies à visées transmissives faisant appel au numérique se trouvent les visioconférences et les vidéos pédagogiques diffusées sur le Web. Avec la venue de l'Internet à haute vitesse ont émergé la possibilité de transférer une grande quantité de données ainsi que des

moyens de communication interactifs qui permettent la perception des signes non verbaux. Ces dernières années, les outils de visioconférence Web se sont multipliés et leur performance s'est grandement améliorée. Cela a ouvert la porte à une offre de formation en ligne de type webinaire, où les experts peuvent rejoindre un large public. Le REPTIC et l'APOP offrent notamment des webinaires pour présenter des ressources et expliciter les possibilités pédagogiques (Réseau REPTIC, s.d.-b). Le Centre de recherche interuniversitaire sur la formation et la profession enseignante (CRIFPE) propose la majorité de ses activités de formation en mode présentiel et en ligne, permettant ainsi le partage d'expertise des chercheurs du réseau. Les conférences deviennent ensuite accessibles en ligne, les enregistrements pouvant être rendus disponibles de façon asynchrone. La visioconférence Web occupe une place dans les mesures alternatives à l'enseignement en présentiel mises en place par plusieurs établissements d'enseignement postsecondaire dans le contexte de la crise de la COVID-19. Les formes des conférences Web peuvent être assez diversifiées : conférences Web, vidéos de pratiques exemplaires, témoignages, etc. Pour le développement professionnel, l'accessibilité aux experts de façon synchrone et asynchrone représente une grande richesse de formation, tout en pouvant s'inscrire en cohérence avec les besoins actuels des enseignants. Cependant, cette stratégie habituellement transmissive est souvent de courte durée et laisse une place limitée à l'apprentissage actif et collaboratif du participant.

Les stratégies malléables

Les stratégies dites malléables peuvent viser des objectifs transmissifs ou transformateurs, selon la philosophie qui les sous-tend, la forme qu'elles prennent et les relations qui s'y instaurent (Fraser *et al.*, 2007; Kennedy, 2014). Ainsi, une même stratégie pourrait, par exemple, soutenir l'autonomie et la créativité ou, à l'inverse, prôner le statu quo. La stratégie des communautés d'apprentissage prend en compte l'aspect social de l'apprentissage et reconnaît que les interactions dans la communauté sont elles-mêmes source d'apprentissage (Fraser *et al.*, 2007; Kennedy, 2014). Les communautés d'apprentissage peuvent contribuer à disséminer de l'information, à renforcer des croyances communes, voire à modifier les pratiques des participants. Les membres peuvent y participer plus ou moins activement. Elles sont ainsi considérées comme des stratégies à visées malléables puisque l'orientation de la communauté et la participation individuelle peuvent avoir des visées et des retombées différentes (Kennedy, 2005). Elles suggèrent une implication sur une longue période de temps, ce qui peut être perçu comme un inconvénient par des participants ou même par des établissements d'enseignement.

Les MOOC¹

Les cours en ligne ouverts à tous, accessibles en ligne gratuitement, peuvent s'inscrire autant dans les approches transmissives que transformatrices. Ils sont le plus souvent conçus d'une manière très transmissive (xMOOC), mais ont une durée considérable, soit de deux à quatre mois. Certains d'entre eux (cMOOC) proposent cependant différentes modalités de collaboration, en utilisant des réseaux sociaux ou des forums de discussion. Les MOOC rejoignent des millions d'apprenants à travers le monde (Marsh, 2017), avec une offre davantage présente en anglais, mais aussi considérable en français, notamment avec les plateformes FUN (<http://fun-mooc.fr>) et EDUlib (<http://cours.edulib.org>). Ils constituent un terrain fertile pour favoriser le développement professionnel des enseignants (Hodges *et al.*, 2016; Seaton *et al.*,

1. « Massive open online course », ou l'acronyme MOOC, est le terme le plus répandu pour parler des cours en ligne offerts gratuitement à de très larges publics.

2015), en s'inscrivant en cohérence avec leurs besoins. Sur le site MOOC List (incluant les cours de Coursera, FutureLearn, Open2Study, etc.), on peut recenser plus de 250 MOOC anglophones avec le mot-clé « *education* », allant de la petite enfance (*Early childhood education*) aux méthodes pédagogiques (*Learning mindsets* et *Skills*) jusqu'aux cours plus réflexifs (*What future for education?*). Au Québec, on retrouve des MOOC en éducation sur l'innovation technopédagogique (Université de Montréal), sur le jeu ou la douance (Université du Québec à Trois-Rivières) ou sur la scénarisation pédagogique (OAS, Université de Montréal).

Par ailleurs, les MOOC connectivistes (cMOOC) permettent l'apprentissage actif des participants, qui sont appelés à créer des liens entre eux, à échanger des aspects de leur pratique et à favoriser le développement d'un réseau professionnel. Poellhuber *et al.* (2017) ont étudié le cas du MOOC ITES, qui s'adressait aux professionnels en enseignement supérieur soucieux de développer leur compétence en innovation pédagogique, comportait certaines composantes connectivistes et avait recours à l'apprentissage actif et à la collaboration. Le MOOC a regroupé plus de 1 000 apprenants qui ont discuté et partagé à propos du numérique en éducation. Les entrevues menées auprès d'apprenants-clés, soit ceux qui ont participé activement aux activités du cours, ont su mettre en évidence le potentiel de développement professionnel de ce type d'activités, l'intention claire des participants de poursuivre les collaborations après le cours et leur volonté de parfaire leur compétence dans le domaine.

Pour le développement professionnel, le MOOC peut ainsi rejoindre les caractéristiques d'une stratégie efficace : une durée suffisante, des contenus ciblés et cohérents ainsi que des possibilités d'apprentissage actif et de collaboration. Toutefois, la grande variabilité, autant dans l'offre de formation que dans le degré d'implication des participants, aura une influence importante sur la transférabilité dans la pratique professionnelle.

Les réseaux sociaux

Les réseaux sociaux affichent le taux de pénétration le plus élevé dans les outils technologiques : plus d'un milliard d'utilisateurs en moins de dix ans pour Facebook (Radio-Canada, 2014). Sans contredire l'un des réseaux les plus répandus pour les usages personnels, Facebook offre un potentiel de partage professionnel évident, mais qui reste potentiellement trop en surface. Raby (2004) suggère qu'afin de s'approprier les TIC à des fins professionnelles, il faut d'abord en faire une appropriation pour des besoins personnels. Dans cette perspective, l'usage des groupes de discussion sur Facebook représente un moyen efficace pour rejoindre une communauté qui partage un intérêt commun, mais pour en faire une stratégie de développement professionnel efficace, il doit s'inscrire davantage dans le temps, avec des préoccupations liées aux réalités du terrain. Avec plus de 19 000 membres, le groupe « Les TIC en éducation » constitue un exemple probant de réseautage. On peut également penser aux groupes plus spécifiques comme « Ressources à exploiter sur un TNI » (plus de 12 000 membres); « La classe inversée – Partage et réussites » (plus de 4 000 membres), « Profweb » (plus de 1 000 membres), etc. Toutefois, force est de constater que dans leur grande majorité, les membres partagent et consultent des ressources uniquement. Bien que certains changements puissent s'amorcer par ce type d'activités, pour une réelle transformation de pratique, il doit y avoir un engagement ferme dans ce sens (Richard *et al.*, 2017). De son côté, l'usage du réseau Twitter reste marginal dans la communauté enseignante, mais il devient rapidement un moyen de prédilection pour échanger sur les pratiques professionnelles de façon informelle chez ceux qui l'adoptent (Rehm et Notten, 2016). Le Sommet du numérique, organisé par le CRIFPE, permet de constater une certaine popularité envers l'outil : 8 211 messages échangés en 2015, 6 772 en 2016 et 3 703 en 2017

(données collectées par les auteurs). Malgré une décroissance annuelle illustrant un certain essoufflement, l'outil persiste auprès d'une communauté de technophiles. Parra *et al.* (2015) ont également fait l'analyse durant cinq années d'une conférence en sciences informatiques, entre 2009 et 2013. Ils ont plutôt constaté une croissance des messages, avec une réorientation des discussions vers des aspects plus informatifs et moins anecdotiques.

Le mot-clic #TacEdChat (conversation du réseau TacTIC sur Twitter) a récolté près de 8 000 messages dans les trois dernières années, alors que #EduProf (discussion pédagogique mensuelle) a mené à 1 835 messages entre le 12 avril 2020 et le 27 mai 2020. Les participants partagent sur Twitter des ressources, des nouvelles intéressantes, des points de vue, des vidéos, des astuces, etc., ce qui correspond également à ce que l'on observe sur Facebook. Ces utilisateurs sont des enseignants, des conseillers pédagogiques, des consultants, etc. Ils ont tous en commun une passion pour l'éducation et le numérique éducatif.

Finalement, les réseaux sociaux professionnels (Academia, ResearchGate et LinkedIn) sont des réseaux spécialisés contribuant aussi au développement professionnel d'intervenants et sont utilisés de façon plus fréquente en enseignement supérieur. Pour les chercheurs, ces plateformes permettent de diffuser les résultats de la recherche. Pour les enseignants, elles peuvent devenir un bon moyen de suivre les plus récents développements scientifiques spécifiques à leur domaine (Hobson et Cook, 2011) ou de favoriser les collaborations entre chercheurs (Al-Rahmi *et al.*, 2015).

Toutefois, peu importe le réseau choisi, il existe un degré élevé de variabilité dans les usages. Pourquoi considérer les réseaux sociaux comme malléables? Peuvent-ils favoriser un développement professionnel efficace? Selon Macià et Garcia (2016), la réponse à ces questions n'est pas claire, car nous n'en savons pas assez sur les effets des réseaux sociaux sur le développement professionnel. En fait, les réseaux sociaux seront peu efficaces si leur utilisation consiste en de courtes visites non récurrentes, sans réel échange avec les pairs sur des besoins liés aux milieux. Au mieux, dans ce contexte, ils permettront d'amorcer une réflexion chez les utilisateurs ou encore de colliger de l'information (stratégie transmissive). Si, au contraire, le réseau créé s'inscrit comme un complément à une stratégie plus complexe, avec une multitude d'échanges et de discussions, la communauté ainsi créée s'apparente plutôt à une stratégie à visée transformatrice pouvant correspondre, dans une certaine mesure, à des communautés d'apprentissage ou à des communautés professionnelles.

Les stratégies à visée transformatrice

Les stratégies dont la visée est transformatrice sont associées à la réflexion, à l'établissement de liens solides entre la théorie et la pratique, à la construction de connaissances et à leurs applications (Fraser *et al.*, 2007). Selon ces mêmes auteurs, ces stratégies sont basées sur la collaboration et soutiennent l'autonomie sur les plans individuel et professionnel. Kennedy (2014) regroupe dans cette catégorie « tous les modèles et expériences qui incluent un élément lié à la résolution collaborative de problèmes et aux activités subséquentes, où ces dernières impliquent de s'interroger sur sa propre pratique et de mieux comprendre la pratique des autres, peut-être en s'engageant dans la recherche existante » [traduction libre] (p. 693). L'implication collective de plusieurs membres du personnel dans un processus de développement ou d'amélioration ainsi que différentes formes de projets liées à la recherche (recherche-action, *design-based research* ou recherche orientée par la conception) en sont des exemples. Un élément-clé souvent associé aux stratégies transformatrices est l'accès qu'ont les enseignants à des données issues des étudiants, nourrissant ainsi leur processus de développement

professionnel. Il s'agit ici d'un processus pour alimenter la réflexion chez l'enseignant afin de l'amener à transformer sa pratique (Anderson, 2005).

Une démarche systématique de pratique réflexive peut s'inscrire dans un processus de *scholarship of teaching and learning* (SoTL), où l'enseignant s'intéresse particulièrement aux effets de son enseignement sur l'apprentissage des étudiants. Cette démarche – comme la recherche-action – permet à l'enseignant de réaliser un examen systématique de sa pratique d'enseignement en ayant comme « double objectif [...] d'améliorer l'enseignement et de contribuer à la connaissance théorique de manière à renforcer la qualité des apprentissages » (Colet *et al.*, 2011, paragr. 7). L'enseignant adopte alors une posture qui se rapproche de celle du praticien chercheur (Bédard, 2014) et il pose ainsi son regard de praticien sur une problématique qu'il cerne et sur laquelle il fait de la recherche basée sur des résultats de ses observations, en collaboration avec un groupe.

Au collégial, on retrouve plusieurs initiatives de ce type. Cinq exemples représentent bien les stratégies transformatrices : le projet Cégep en réseau (Poellhuber *et al.*, 2010), le projet **SALTISE** (Supporting Active Learning & Technological Innovation in Studies of Education), le projet **CLAAC** (Classes d'apprentissage actif, voir Fournier St-Laurent *et al.*, 2018), le projet Classe inversée (Poellhuber *et al.*, 2020) et le projet d'innovation sur la persévérance et la réussite lié au PAN (Profweb, 2019). Ils ont tous en commun une longue durée, le recours à une combinaison de moyens diversifiés pour permettre le développement professionnel et des applications concrètes dans leur milieu respectif. Ces projets ont respectivement permis le développement des compétences sur la visioconférence Web, l'innovation pédagogique en sciences, les classes actives et les classes inversées. Le projet sur la classe inversée (Poellhuber *et al.*, 2020), par exemple, a mis en œuvre un ensemble de moyens disséminés sur une période de trois ans. Des webinaires et des cours en ligne crédités ont été offerts aux enseignants, une communauté de pratique virtuelle regroupant des conseillers pédagogiques se réunissant aux trois semaines a été formée, un groupe de discussion sur Moodle a été constitué et des activités de visioconférence avec des experts ont été offertes en cohérence avec les besoins des participants. Une rencontre bisannuelle a favorisé le partage des rétroactions à partir des données de la recherche et la pratique réflexive sur les activités de classe a été rendue possible. Cette combinaison de moyens semble prometteuse pour soutenir le processus de développement professionnel des enseignants du postsecondaire, puisque cela s'inscrit sur une longue période (durée), avec une thématique précise (« *content focus* »), tout en s'inscrivant dans une réalité de terrain (cohérence) de façon active et collaborative.

Conclusion

Comme nous l'avons évoqué au départ, les besoins de développement professionnel des enseignants au postsecondaire peuvent être grands, sur le plan tant pédagogique que disciplinaire. En plus d'être des spécialistes de leur discipline, les enseignants de ces niveaux doivent également être capables de transmettre leur savoir et de favoriser le développement des compétences de leurs étudiants.

Notre analyse des différents usages du numérique nous porte à croire que même si certains outils s'inscrivent davantage dans un type de stratégies, leur combinaison peut créer une réelle stratégie transformatrice permettant de développer les compétences. Une stratégie de développement professionnel alliant durée, adéquation avec le contenu universitaire, cohérence, apprentissage actif et participation collective peut ainsi être élaborée. Par exemple, un premier webinaire ou un MOOC au contenu pertinent et cohérent peut devenir la porte d'entrée vers un processus de

développement professionnel transformateur en s'inscrivant dans une démarche plus large, faisant aussi appel à d'autres moyens tels qu'un partage via les réseaux sociaux, la participation à une communauté d'apprentissage en ligne ou en présentiel, ou encore l'accès à des données de la recherche.

Le numérique peut faciliter le développement professionnel, mais le développement professionnel n'est pas que numérique. L'expérience récente des MOOC témoigne du besoin des enseignants de poursuivre leur développement dans des situations authentiques, soit en créant des réseaux dans leur milieu, soit en participant à des événements en présentiel (Bulger *et al.*, 2015). L'offre des activités de développement (conférence, colloque, atelier) doit favoriser l'émergence de communautés de partage et d'échange qui s'étendront au-delà des limites de temps imposées lors de rassemblements. Ainsi, d'un côté, les formateurs doivent réfléchir à des approches mixtes (présentiel et à distance, synchrone et asynchrone) permettant de maximiser le potentiel de chaque activité, et de l'autre, les participants doivent s'ouvrir à intégrer à leur pratique de nouvelles façons de faire. Finalement, les milieux doivent mettre en place des facilitateurs (ressources physiques, espaces, temps, argent) pour permettre le développement professionnel des enseignants, notamment pour leur propre milieu, mais également en cohérence avec les besoins des autres milieux.

Le développement professionnel est un processus essentiel dans le contexte actuel de l'enseignement. Les enseignants sont des apprenants et ils apprennent en faisant, lisant et réfléchissant (comme les étudiants le font); en collaboration avec les autres enseignants; en regardant attentivement les étudiants et leurs travaux; et en partageant ce qu'ils voient (Darling-Hammond et McLaughlin, 2011, p. 83). À la lumière de notre analyse, nous sommes convaincus que le numérique est un catalyseur et qu'il jouera dorénavant un rôle-clé dans une stratégie efficace de développement professionnel, composante essentielle de la dimension 9 de la compétence numérique.

Références

- Al-rahmi, W. M., Othman, M. S. et Yusuf, L. M. (2015). The effect of social media on researchers' academic performance through collaborative learning in Malaysian higher education. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(4), 193-203. <https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n4s1p193>
- Anderson, T. (2005). Design-based research and its application to a call centre innovation in distance education. *La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 31(2). <http://learntechlib.org/p/42762>
- Bédard, D. (2014). Être enseignant ou devenir enseignant dans le supérieur : telle est la question... de posture! Dans G. Lameul et C. Loisy (dir.), *La pédagogie universitaire à l'heure du numérique* (p. 97-110). De Boeck.
- Beichner, R. J., Saul, J. M., Abbott, D. S., Morse, J. J., Deardorff, D., Allain, R. J., Bonham, S. W., Dancy, M. H. et Risley, J. S. (2007). The student-centered activities for large enrollment undergraduate programs (SCALE-UP) project. Dans E. F. Redish et P. J. Cooney (dir.), *Reviews in physics education research: Vol. 1* (p. 2-39). PER-Central. <http://compadre.org/per/...>
- Bolduc, B. (2010). Un aperçu du champ d'exercice de la profession enseignante au collégial. *Bulletin Formation et profession*, 17(1), 9-14. <http://crifpe.ca/download/verify/838>

- Bulger, M., Bright, J. et Cobo, C. (2015). The real component of virtual learning: Motivations for face-to-face MOOC meetings in developing and industrialised countries. *Information, Communication & Society*, 18(10), 1200-1216.
<https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1061571>
- Colet, N. R., McAlpine, L., Fanghanel, J. et Weston, C. (2011). Le concept de *scholarship of teaching and learning* : la recherche sur l'enseignement supérieur et la formalisation des pratiques enseignantes. *Recherche et formation*, (67), 91-104.
<https://doi.org/10.4000/rechercheformation.1412>
- Conseil supérieur de l'éducation. (2014). *Le développement professionnel, un enrichissement pour toute la profession enseignante*. Gouvernement du Québec.
<https://www.cse.gouv.qc.ca/...>
- Darling-Hammond, L. et McLaughlin, M. W. (2011). Policies that support professional development in an era of reform. *Phi Delta Kappan*, 92(6), 81-92.
<https://doi.org/10.1177/003172171109200622>
- Deschênes, M. (2014). *Le web social, un levier de développement professionnel?* [rapport de recherche]. Collège O'Sullivan de Québec. <http://interactive.ca/devpro>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.
<https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>
- Fournier St-Laurent, S., Normand, L., Bernard, S. et Desrosiers, C. (2018). *Les conditions d'efficacité des classes d'apprentissage actif*. Rapport de recherche PAREA. Collège Ahuntsic. <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/35536>
- Fraser, C., Kennedy, A., Reid, L. et Mckinney, S. (2007). Teachers' continuing professional development: Contested concepts, understandings and models. *Journal of In-Service Education*, 33(2), 153-169. <https://doi.org/10.1080/13674580701292913>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. et Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F. et Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945.
<https://doi.org/10.3102/00028312038004915>
- Gast, I., Schildkamp, K. et van der Veen, J. T. (2017). Team-based professional development interventions in higher education: A systematic review. *Review of Educational Research*, 87(4), 736-767. <https://doi.org/10.3102/0034654317704306>
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Corwin.
- Hamel, C., Laferrière, T., Turcotte, S. et Allaire, S. (2013). Un regard rétrospectif sur le développement professionnel des enseignants dans le modèle de l'École éloignée en réseau. *Sticéf*, 20, 105-130. <http://sticef.univ-lemans.fr/...>

- Hobson, J. et Cook, S. (2011). Social media for researchers: Opportunities and challenges. *MAI Review*, (3). <http://review.mai.ac.nz/...>
- Hodges, C., Lowenthal, P. et Grant, M. (2016). Teacher professional development in the digital age: Design considerations for MOOCs for teachers. Dans *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (p. 2075-2081). Association for the Advancement of Computing in Education.
- Karsenti, T. et Grégoire, P. (2015). Professionnalisation et développement professionnel des enseignants dans un contexte d'intégration des TICE : le cas du Québec. *Distances et Médiations des Savoirs*, (11), 1-9. <https://doi.org/10.4000/dms.1140>
- Kennedy, A. (2005). Models of continuing professional development: A framework for analysis. *Journal of In-Service Education*, 31(2), 235-250. <https://doi.org/10.1080/13674580500200277>
- Kennedy, A. (2014). Understanding continuing professional development: The need for theory to impact on policy and practice. *Professional Development in Education*, 40(5), 688-697. <https://doi.org/10.1080/19415257.2014.955122>
- Macià, M. et García, I. (2016). Informal online communities and networks as a source of teacher professional development: A review. *Teaching and Teacher Education*, 55, 291-307. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.01.021>
- Marsh, N. (2017, 4 janvier). *MOOC users reach 58 million globally*. The Pie News. <http://thepienews.com/...>
- Martinet, M. A., Raymond, D. et Gauthier, C. (2001). *La formation à l'enseignement : les orientations, les compétences professionnelles*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Éducation. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2019). *Cadre de référence de la compétence numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Olmstead, A. et Turpen, C. (2016). Assessing the interactivity and prescriptiveness of faculty professional development workshops: The real-time professional development observation tool. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), article 020136. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020136>
- Parra, D., Trattner, C., Gómez, D., Hurtado, M., Wen, X. et Lin, Y. R. (2016). Twitter in academic events: A study of temporal usage, communication, sentimental and topical patterns in 16 computer science conferences. *Computer Communications*, 73, 301-314. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2015.07.001>
- Patton, K., Parker, M. et Pratt, E. (2013). Meaningful learning in professional development: Teaching without telling. *Journal of Teaching in Physical Education*, 32(4), 441-459. <https://doi.org/10.1123/jtpe.32.4.441>
- Penuel, W. R., Fishman, B. J., Yamaguchi, R. et Gallagher, L. P. (2007). What makes professional development effective? Strategies that foster curriculum implementation. *American Educational Research Journal*, 44(4), 921-958. <https://doi.org/10.3102/0002831207308221>

- Poellhuber, B., Allen, C. et Roy, N. (2010). *Projet Cégeps en réseau. Rapport final – Volet technopédagogique de la recherche*. CEFRIO. <http://cefrio.qc.ca/...>
- Poellhuber, B., Roy, N., Caron, F., Chouinard, R., Meyer, F., Lison, C. et Laberge, V. (2020). *La classe inversée : une recherche-action-formation pour développer une approche ayant un impact sur l'engagement, la motivation et la réussite* [rapport de recherche]. Fonds de recherche du Québec – Société et culture. <http://frqsc.gouv.qc.ca/...>
- Poellhuber, B., Roy, N. et Moukhachen, M. (2017). Les stratégies d'apprentissage et de collaboration déployées par des utilisateurs-clés dans le MOOC « Innovations technopédagogiques en enseignement supérieur (ITES) ». *Raisons éducatives*, 2017/1(21), 209-228. <https://doi.org/10.3917/raised.021.0209>
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Profweb (2019, 6 décembre). *Expérimentation de la classe inversée bonifiée par les technologies : un projet panquébécois du Plan d'action numérique*. <http://profweb.ca/...>
- Raby, C. (2004). *Analyse du cheminement qui a mené des enseignants du primaire à développer une utilisation exemplaire des technologies de l'information et de la communication en classe* [thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal, Canada]. Archive TeL. <https://tel.archives-ouvertes.fr/edutice-00000750>
- Raby, C., Karsenti, T., Meunier, H. et Villeneuve, S. (2011). Usage des TIC en pédagogie universitaire : point de vue des étudiants. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 8 (3), 6–19. <https://doi.org/10.7202/1006396ar>
- Radio-Canada (2014, 4 février). *Facebook a 10 ans et 1,2 milliard d'amis*. <http://ici.radio-canada.ca/...>
- Rehm, M. et Notten, A. (2016). Twitter as an informal learning space for teachers!? The role of social capital in Twitter conversations among teachers. *Teaching and Teacher Education*, 60, 215-223. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.08.015>
- Réseau REPTIC (s.d.-a). *Le Réseau*. Récupéré le 2 juillet 2020 de <http://reptic.qc.ca/le-reseau>
- Réseau REPTIC (s.d.-b). *Pratiques technopédagogiques novatrices*. Repéré le 11 août 2020 à <http://reptic.qc.ca/...>
- Richard, M., Carignan, I., Gauthier, C. et Bissonnette, S. (2017). *Quels sont les modèles de formation continue les plus efficaces pour l'enseignement de la lecture et de l'écriture chez les élèves du préscolaire, du primaire et du secondaire? Une synthèse des connaissances* [rapport de recherche]. Fonds de recherche du Québec – Société et culture. <https://r-libre.teluq.ca/1099>
- Seaton, D. T., Coleman, C. A., Daries, J. P. et Chuang, I. (2014, 27 octobre). *Teacher enrollment in MITx MOOCs: Are we educating educators?* (MITx Working Papers, n° 13). MIT Office of Digital Learning et HarvardX Research Committee. <http://hdl.handle.net/1721.1/96661>
- Stes, A., Min-Leliveld, M., Gijbels, D. et Van Petegem, P. (2010). The impact of instructional development in higher education: The state-of-the-art of the research. *Educational Research Review*, 5(1), 25-49. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2009.07.001>

- St-Pierre, L. et Lison, C. (2009). *Une formation continue à mon image. Étude de caractéristiques des enseignantes et des enseignants des collèges francophones membres de Performa en relation avec la formation continue* [rapport de recherche]. Université de Sherbrooke / Secteur Performa. <http://usherbrooke.ca/performa/...>
- Uwamariya, A. et Mukamurera, J. (2005). Le concept de « développement professionnel » en enseignement : approches théoriques. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), 133-155. <https://doi.org/10.7202/012361ar>
- Wei, R. C., Darling-Hammond, L., Andree, A., Richardson, N. et Orphanos, S. (2009). *Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad* [rapport technique]. National Staff Development Council. <https://learningforward.org/...>



CADRE21 : un modèle québécois de développement professionnel reconnu et accessible pour tous les enseignants francophones

Jacques COOL
jacques.cool@cadre21.org

Maxime PELCHAT
maxime.pelchat@cadre21.org

Sébastien STASSE
sebastien.stasse@cadre21.org

CADRE21

CADRE21: A Quebec Initiative Accessible and Acknowledged for the Professional Development of Teachers

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-14>

Résumé

La profession enseignante n'échappe pas aux courants de changements sociétaux que nous vivons : développements technologiques accélérés, nouveaux rapports aux savoirs, solutions agiles pour l'apprentissage en ligne, diversité grandissante des apprenants, nouvelles finalités de formation, etc. C'est dans une posture d'apprenant perpétuel que l'enseignant d'aujourd'hui est appelé à « faire mieux ce qu'il fait bien ». Il importe que la valorisation professionnelle de l'enseignant engagé dans sa formation continue se traduise par un système de reconnaissance du développement professionnel. La formation continue, comme l'indique son nom, vient compléter la formation initiale. Dans cette perspective, les formations en ligne du CADRE21 – soutenu par un système de badges numériques – valorisent et reconnaissent la formation continue des enseignants de tous les ordres d'enseignement, du primaire au collégial. Le CADRE21 est un partenaire officiel du MEES du Québec pour son Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur.

Mots-clés

CADRE21, formation continue, développement professionnel, compétences numériques, formation en ligne, badges numériques, stratégies pédagogiques, innovation

Abstract

The teaching profession is not immune to the streams of societal change we are experiencing; accelerated technological developments, new relationships to knowledge, agile solutions for online learning, growing diversity of learners, revised learning outcomes, etc. As a lifelong



learner, today's teacher is called to "do better what he/she does well." It is important that the professional development of the teacher, who continues to question and innovate his practice, is recognized. In this perspective, the online training courses of CADRE21, with its system of digital badges, support and recognize the continuing education of teachers from all levels, primary to postsecondary. CADRE21 is an official partner of the Quebec Ministry of Education and Higher Education's *Plan d'action numérique*.

Keywords

CADRE21, continuous learning, professional development, digital skills, online learning, digital badges, learning strategies, innovation

Le développement professionnel en éducation : mais pourquoi encore?

En août 2016, Jacques Cool partageait cette réflexion avec nous sur son blogue :

Un peu partout dans le monde, les gens se mobilisent autour de la nécessité de voir, mais surtout de faire l'école autrement. Souvent annexées du suffixe « ... du 21^e siècle », l'école et ses finalités sont de plus en plus sous la loupe face à un monde en profonde transformation; ces nouveaux regards interpellent les rôles de ses acteurs (incluant l'engagement des élèves), l'intégration judicieuse du numérique, la réécriture du curriculum pour mettre à l'avant-scène le développement de compétences et l'instauration d'un climat positif pour le mieux-être des individus et des communautés. Ce n'est pas une mince tâche.

Quatre ans plus tard, on constate que le contexte d'enseignement se transforme pour laisser place à de nouvelles réalités; la pandémie de la COVID-19 ne fait qu'amplifier les grands défis de l'école définie au-delà de ses édifices de briques et de mortier. Les enseignants sont aux premières loges des changements qui se manifestent par la diversité de la clientèle, les nouveaux enjeux liés à l'inclusion scolaire, les technologies et leur impact social, les enjeux de santé mentale, dont l'anxiété des élèves, ainsi que la nécessité du développement de compétences globales.

Ainsi, au fil du temps, ce qu'un enseignant, mais aussi d'autres professionnels ont appris à l'université lors de leur formation n'est aujourd'hui que la base nécessaire à l'apprentissage et à la maîtrise du savoir professionnel en cours de carrière (Tardif, 2018).

[...] le monde dans lequel l'école et le personnel enseignant évoluent exige des adaptations constantes. La formation initiale ne peut préparer à toutes les situations auxquelles il faudra faire face au cours de la vie professionnelle, d'où la nécessité de s'inscrire dans une démarche de développement professionnel tout au long de la carrière. (Conseil supérieur de l'éducation [CSE], 2014, p. 2)

On peut donc voir le développement professionnel comme une partie intégrante du cheminement professionnel de l'enseignant. Mais où, quand et comment assurer ce développement professionnel? Et de quelles façons est-il possible de le faire reconnaître? Encore faut-il définir le concept.

Au terme de leur recension des écrits abordant différentes conceptions du développement professionnel, Uwamariya et Mukamurera (2005), membres du Centre de recherche sur l'intervention éducative (CRIE) et du Centre de recherche interuniversitaire sur la formation et la

profession enseignante (CRIFPE), concluent sur « une idée commune » qui émane des diverses conceptions :

[...] le développement professionnel est un processus de changement, de transformation, par lequel les enseignants parviennent peu à peu à améliorer leur pratique, à maîtriser leur travail et à se sentir à l'aise dans leur pratique. (p. 148)

L'offre de développement professionnel du CADRE21

Le CADRE21 (Centre d'animation, de développement et de recherche en éducation pour le 21^e siècle, <http://cadre21.org>), un organisme sans but lucratif situé à Montréal et déployant ses services en ligne, opère depuis janvier 2016 et a pour mission « d'accompagner les intervenants francophones du monde de l'éducation – enseignantes et enseignants, personnel éducatif et cadres scolaires – dans leur réflexion, leur développement professionnel et leur veille sur les grands enjeux de l'éducation au 21^e siècle ». Il touche les ordres préscolaire, primaire, secondaire et postsecondaire.

Le CADRE21 appuie le développement du capital humain des écoles et l'actualisation pédagogique des systèmes éducatifs de l'ensemble de la francophonie mondiale. Les activités du CADRE21, véritable laboratoire d'innovation pédagogique et organisationnelle, s'appuient sur les données de la recherche et des meilleures pratiques éprouvées. L'équipe est composée de quatre employés à temps plein, d'experts de contenus pour le développement des formations et de responsables de la rétroaction aux apprenants.

Les formations du CADRE21 sont non disciplinaires et touchent trois axes interreliés : les stratégies pédagogiques, le soutien aux apprenants et les compétences numériques. Le nombre de formations du CADRE21 continue de croître (20 sujets, octobre 2020) et le nombre d'apprenants inscrits a augmenté constamment de janvier 2016 à octobre 2020, ayant fait des bonds majeurs (figure 1), d'abord à la suite de la mise en œuvre en 2018 du Plan d'action numérique du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec (MEES), qui a désigné le CADRE21 comme l'un des partenaires officiels de la formation continue des enseignants de tout le Québec. L'ensemble des formations du CADRE21 deviennent ainsi accessibles sans frais à l'ensemble des enseignants (formation générale des jeunes, formation générale des adultes et formation professionnelle) du Québec. En octobre 2019, grâce à un soutien du gouvernement fédéral, les formations du CADRE21 deviennent accessibles sans frais à tous les systèmes scolaires francophones des provinces et territoires du Canada. Plus récemment, une forte augmentation des inscriptions a eu lieu au cours des mois de mars et avril 2020, période de confinement global dû à la pandémie de COVID-19. Au 1^{er} octobre, 2020 au Québec, on comptait 10 414 inscriptions, avec plus de 4 050 badges numériques de reconnaissance décernés.

Perfectionnement professionnel en ligne et développement de compétences numériques avec le CADRE21

La particularité principale de l'offre de développement professionnel du CADRE21 est qu'elle permet au personnel éducatif francophone de s'engager dans une démarche de formation continue **axée sur l'action réflexive dans son milieu**, venant renforcer leurs compétences numériques en enseignement.

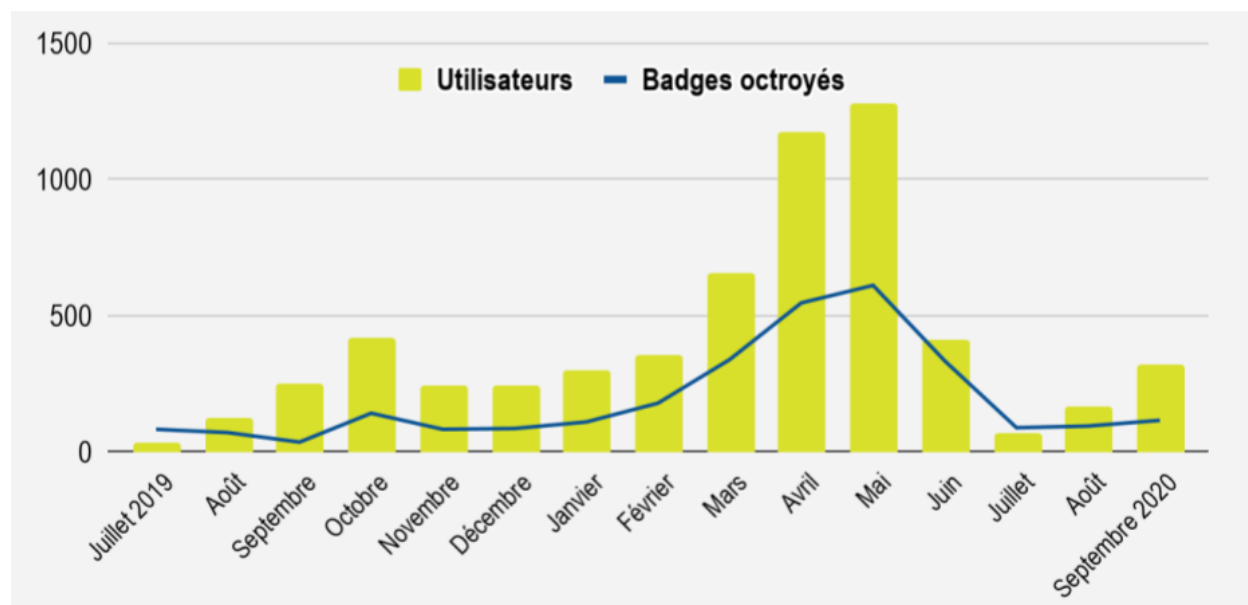


Figure 1

Évolution du nombre d'inscriptions et des badges octroyés données de CADRE21, 1^{er} octobre 2020, pour la province du Québec seulement)

L'approche singulière du CADRE21 envers le développement professionnel des enseignants s'appuie les caractéristiques communes aux activités de développement professionnelles les plus efficaces (Barriault, 2017), mises en lumière par le chercheur Mario Richard et ses collaborateurs (2017; figure 2).



Figure 2

Les modèles de formation continue les plus efficaces (d'après Richard, 2017).

Dans l'esprit de ces caractéristiques essentielles, une mobilisation de l'enseignant dans une démarche de formation est favorisée si l'offre de formation peut satisfaire aux conditions suivantes :

- répondre à ses intérêts et besoins;
- se réaliser à son rythme;

- être accessible de n'importe où et n'importe quand;
- être soutenue par de la rétroaction utile, spécifique et bienveillante (que nous qualifions d'« USB ») provenant de pédagogues reconnus recrutés par le CADRE21;
- être reconnue par une attestation crédible (badges numériques);
- ne demander aucun investissement financier de la part de l'école.

Une offre de formation croissante sur des sujets actuels et pertinents en éducation, des processus internes rigoureux, des cahiers de charges précis, un référentiel clair pour la rétroaction aux apprenants et une plateforme ouverte performante opérant avec le composant *Web Badge Factor* (conçu à Montréal) permettent au CADRE21 d'accueillir un nombre important de nouveaux apprenants, peu importe leur provenance. L'accès équitable de ces formations partout au Québec et au Canada permet à tout apprenant une plus grande appropriation de son développement professionnel et un réinvestissement plus efficace, selon les conditions et particularités de son milieu; l'application dans son milieu d'enseignement des nouvelles connaissances et compétences professionnelles est plus directe et pertinente, tout en étant itérative et soutenue.

Les nouvelles compétences professionnelles de l'apprenant sont reconnues par un système rigoureux de badges numériques déclinés sur quatre niveaux et reposant sur des standards mondiaux établis (IMS Global, Open Badges), ce qui renforce ainsi la qualité du portfolio professionnel de l'enseignant.

Les objectifs principaux du projet de développement professionnel du CADRE21 sont :

- un accès équitable partout au Canada à un modèle innovateur en formation continue;
- une augmentation des compétences pédagognumériques des enseignants;
- une valorisation professionnelle des enseignants;
- une reconnaissance documentée des compétences développées;
- une contribution à l'actualisation professionnelle en éducation partout au Canada, à la lumière des grands enjeux technologiques et sociétaux;
- un impact direct sur l'apprentissage des élèves à l'ère du numérique.

Fondamentalement, ce projet permet à tout milieu scolaire ou collégial de disposer d'une meilleure flexibilité pour l'accès à de la formation continue de qualité. Sa force réside dans l'atténuation marquée des contraintes typiques (manque de suppléance, difficulté d'accès aux formations en régions éloignées, peu de transférabilité d'une formation dans sa pratique enseignante, etc.) qui empêchent l'accès.

Au cours d'une formation avec le CADRE21, l'enseignant explore librement de nouveaux sujets et passe rapidement à l'action dans son milieu, dans une posture itérative de développement professionnel, et reçoit de la rétroaction ciblée et aidante. Cette rétroaction, offerte efficacement par courriel aux apprenants, permet un retour direct sur les expérimentations pédagogiques effectuées par les enseignants dans leur milieu. Cette valorisation professionnelle vient appuyer les efforts d'accompagnement pédagogique déployés localement et non les substituer.

Dans cette optique, le CADRE21 anime auprès des équipes de direction et de conseillers pédagogiques de divers milieux sa matrice du développement professionnel, permettant aux

acteurs locaux d'établir les façons et les avantages de divers modes de mobilisation des enseignants dans une démarche de formation continue.

Comme le présente le schéma de la figure 3, autant le moment et le sujet abordé que l'objectif poursuivi permettent de déterminer la forme du développement professionnel à mettre de l'avant. D'une approche plus autonome à un accompagnement plus dirigé, chaque dimension du cadran correspond à une forme adaptée au besoin de chaque professionnel.

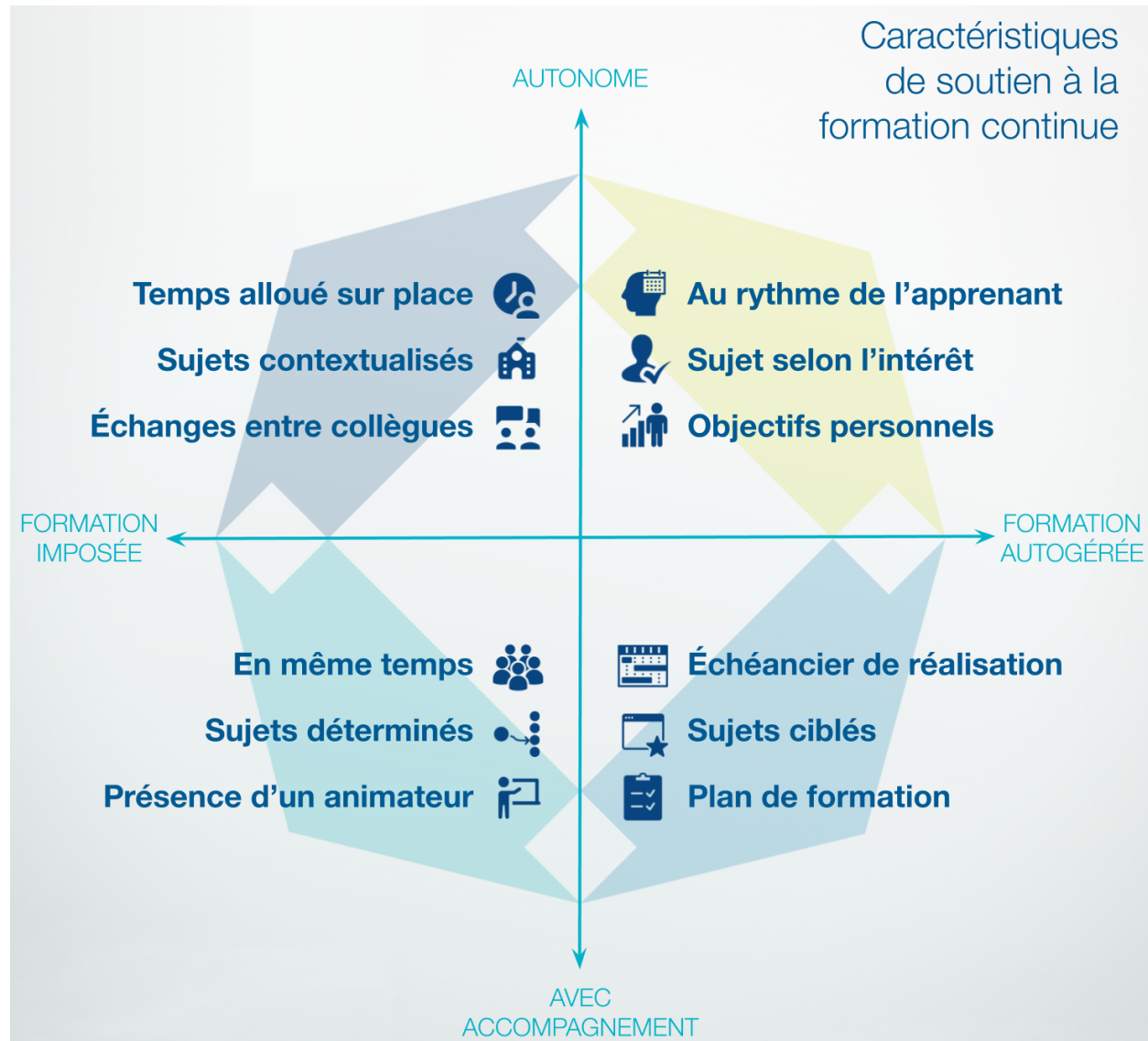


Figure 3

Matrice du développement professionnel (conçue et développée par le CADRE21)

En résumé, le modèle de prestation est simple : accès en ligne à un sujet selon l'un des quatre niveaux, exploration libre des contenus, expérimentation dans son milieu avec de la rétroaction aidante et mise en récit (*storytelling*) de ses accomplissements en vue de recevoir un badge numérique dans son portfolio d'apprentissage.

Pour chaque sujet de formation, le continuum de compétences professionnelles est décliné en quatre niveaux, soit (figure 4).

- **Explorateur** : exploration d'un nouveau sujet et réflexion partagée sur les impacts possibles sur sa pratique et la motivation des apprenants.
- **Architecte** : expérimentation en classe d'une activité imaginée par l'enseignant et retour réflexif sur celle-ci, avec rétroaction.
- **Virtuose** : intégration de la compétence/du sujet dans sa pratique et analyse soutenue de sa démarche pédagogique, toujours avec de la rétroaction en appui.
- **Innovateur** : expertise établie et leadership confirmé dans le sujet/la compétence et accompagnement de ses pairs sous diverses formes.

4 niveaux non linéaires

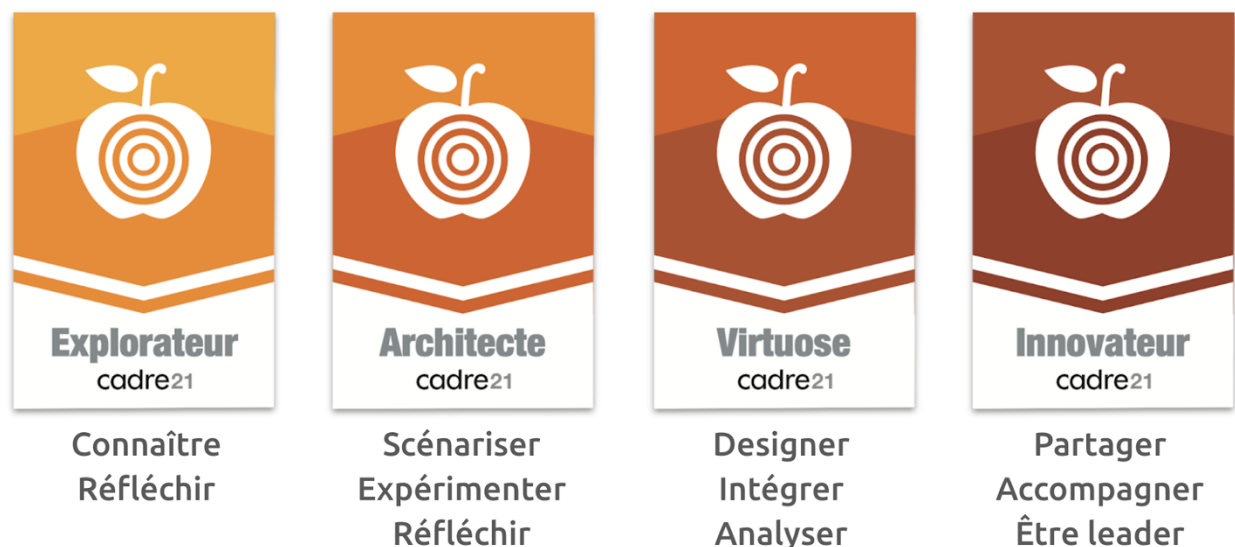


Figure 4
Les niveaux de badges numériques du CADRE21

Conclusion

Les formations du CADRE21 offrent une solution clés en main qui ouvre les portes de la formation continue des milieux scolaire et collégial, selon les besoins particuliers de chaque milieu, et vient appuyer un plan de développement professionnel (figure 5) priorisé dans les écoles, collèges et systèmes scolaires. La souplesse du modèle de formation est couplée avec la rigueur des contenus de formation développés et des critères d'attribution d'un badge de reconnaissance.

Le développement professionnel est un incontournable dans le cheminement de carrière d'un enseignant. En ce sens, bien que la responsabilité première incombe aux enseignants, le leadership des directions d'établissement, des centres de services scolaires et des ministères de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur devient essentiel pour soutenir différentes approches, mais aussi pour reconnaître et valoriser le développement professionnel. Il est ainsi souhaitable que l'ensemble des intervenants du milieu scolaire travaillent de concert afin d'aborder les nombreux enjeux liés au développement professionnel.

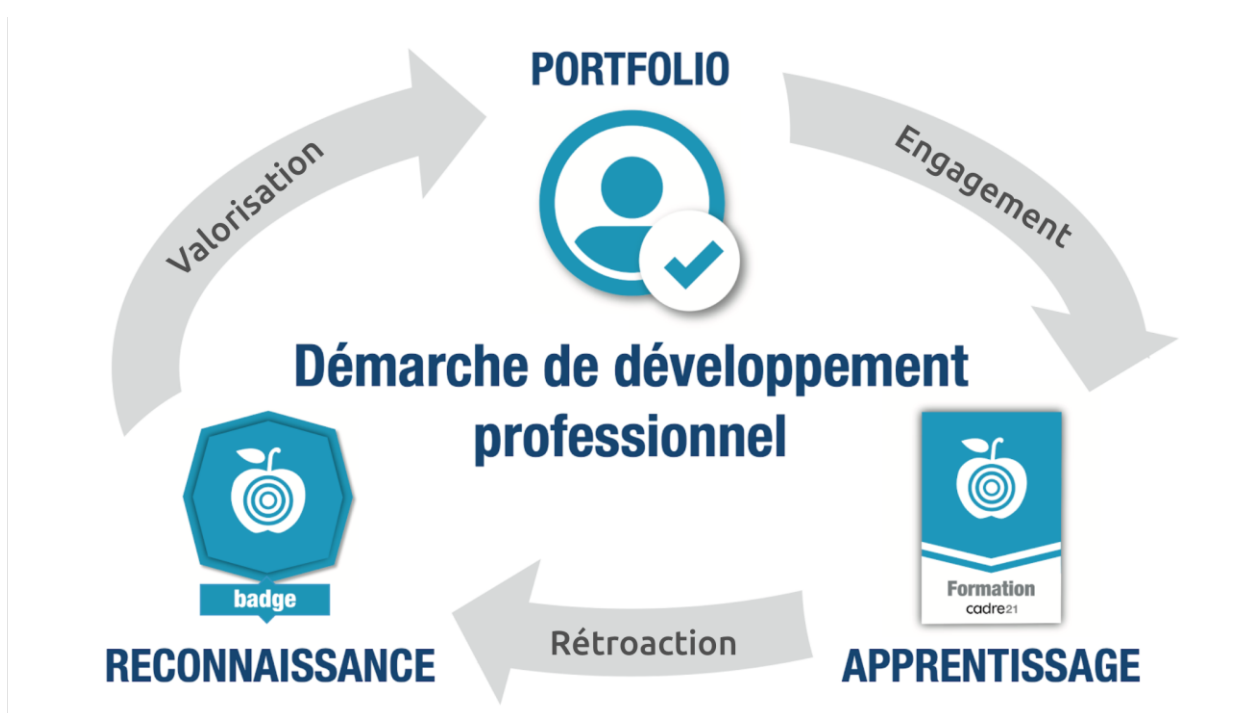


Figure 5
Démarche de développement professionnel avec le CADRE21

Références

- Barriault, L. (2017, 9 octobre). *La formation continue des enseignants : synthèse des connaissances*. Réseau d'information pour la réussite éducative (RIRE). <http://rire.ctreq.qc.ca/2017/10/formation-continue>
- Conseil supérieur de l'éducation. (2014). *Le développement professionnel, un enrichissement pour toute la profession enseignante* [avis au ministre]. Gouvernement du Québec. <http://cse.gouv.qc.ca/...>
- Cool, J. (2016, 25 août). *Faire l'école autrement : pas une mince tâche!* L'espace à Zecool. <http://zecool.com/...>
- Richard, M., Carignan, I.; Gauthier, C. et Bissonnette, S. (2017). *Quels sont les modèles de formation continue les plus efficaces pour l'enseignement de la lecture et de l'écriture chez les élèves du préscolaire, du primaire et du secondaire? Une synthèse des connaissances* [rapport de recherche]. Répertoire R-libre, Université TÉLUQ. <http://r-libre.teluq.ca/1099>
- Tardif, M. (2018). Travailler sur des êtres humains : objet du travail et développement professionnel. Dans J. Mukamurera, J.-F. Desbiens et T. Perez-Roux (dir.), *Se développer comme professionnel dans les professions adressées à autrui* (p. 31-62). Éditions JFD.
- Uwamariya, A. et Mukamurera, J. (2005). Le concept de « développement professionnel » en enseignement : approches théoriques. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), 133-155. <https://doi.org/10.7202/012361ar>



FADIO, un modèle inspirant pour le partage d'expertise

Mylène SIMARD
mylene.simard@cegep-rimouski.qc.ca
Cégep de Rimouski¹

FADIO: An Innovative Initiative to Share Expertise in Distance Education

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-15>

Décrire FADIO est un défi pour moi tellement il y a de choses à dire sur l'ensemble de ses actions et réalisations. FADIO, c'est en premier lieu une initiative interrégionale portée par les établissements d'enseignement du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, qui ont fait le choix, en 2013, de travailler en collaboration pour favoriser le développement de la formation à distance et des pratiques de qualité.

Pour bien l'illustrer, je comparerais FADIO à une grande famille qui se donne un objectif commun où chaque membre est impliqué activement et est invité à contribuer à l'atteinte de cet objectif. Un de nos collaborateurs a utilisé récemment une expression qui nous décrit parfaitement bien : FADIO, c'est un écosystème éducatif vivant.

Chaque acteur éducatif est appelé à contribuer à sa façon au développement de bonnes pratiques reliées à la formation à distance. Que ce soit l'enseignant, le conseiller pédagogique, le technicien en informatique ou le gestionnaire, ces personnes jouent un rôle important dans la détermination des conditions gagnantes sur les plans pédagogique, technologique, technique et organisationnel de la formation à distance, et c'est pourquoi ils sont mis à contribution dans la réalisation du plan d'action de FADIO.

FADIO depuis sa création

Il y a quelques années, plusieurs facteurs auraient pu laisser croire que ce partenariat serait difficile à réaliser, car les réalités entre les ordres d'enseignement et entre les établissements étaient très différentes. Il y avait un écart important entre les établissements par rapport au développement de la formation à distance et une mise à niveau était nécessaire pour maximiser les retombées et faire en sorte que ça devienne un projet collectif. La persévérance et l'assiduité à la suite de quelques essais et erreurs permettent aujourd'hui de récolter les fruits du travail accompli et de bénéficier de retombées intéressantes. Mais comment tout cela a-t-il commencé?

1. Mylène Simard est coordonnatrice de FADIO.



En 2008, les établissements d'enseignement du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine font face à une baisse démographique importante et au défi de plus en plus présent de trouver des solutions viables pour rendre accessible la formation. La formation à distance représente alors une avenue intéressante permettant de répondre à ce besoin. Après quelques cours à distance dispensés par les établissements, ces derniers comprennent vite que les coûts associés au développement sont relativement importants et qu'aucun d'entre eux ne dispose de ressources suffisantes pour assurer cette continuité.

À la suite de différents échanges sur le sujet et après avoir établi des paramètres de collaboration, ils forment la Table des partenaires et mettent sur pied le projet de Formation à distance interordres (FADIO). L'engagement est simple : s'impliquer activement, porter la vision de FADIO au sein de son établissement et partager son expertise. En 2013, ils signent leur première entente de collaboration, se dotent d'une structure de gouvernance collaborative, forment un comité de mise en œuvre et mettent en place un plan d'action collectif.



Figure 1

Source : Cégep de la Gaspésie et des Îles

Une gouvernance collaborative

FADIO est une initiative unique qui s'inscrit parfaitement bien dans la mesure 22 du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur, grâce à son modèle de gouvernance collaborative qui « favorise le partage d'expertise en formation à distance ».

Cette gouvernance collaborative fait en sorte qu'on adopte une approche basée sur les besoins et qu'on travaille à partir de dénominateurs communs afin d'impliquer tous les partenaires. Autre élément important, l'autonomie de chaque établissement est respectée, ce qui veut dire concrètement que chacun avance à son rythme. Dans une gestion de changement, il est impératif de ne mettre aucune pression et d'adopter plutôt une démarche d'accompagnement. Dans la réalisation des actions, on assure aussi une gestion optimale des ressources. Chaque formation développée ou service mis en place à FADIO est déployé par les personnes les mieux qualifiées pouvant y répondre, ce qui permet d'utiliser les compétences des personnes à leur plein potentiel. Enfin, pour optimiser la qualité dans les pratiques, on s'assure d'établir une cohésion entre la pédagogie, la technologie et la gestion dans chaque projet de formation à distance.

L'apport de FADIO au milieu de l'éducation est sa façon de mutualiser les ressources et de maximiser les retombées dans chaque établissement. Des communautés de pratique constituées de conseillers pédagogiques, de ressources enseignantes et de personnel en informatique partagent leur expertise et résolvent des problèmes. FADIO a aussi beaucoup misé sur le développement de la pédagogie en formation à distance. Nous faisons souvent l'erreur de nous

attarder uniquement aux aspects technologiques et pourtant, la pédagogie doit demeurer au cœur de nos préoccupations. Autre action déployée par FADIO pour optimiser l'appui auprès des établissements, une équipe régionale de soutien a été mise sur pied par la création d'une ligne 1 800 et d'une plateforme en ligne. Cette façon de travailler s'avère efficace et efficiente et permet à chaque établissement d'avoir accès en tout temps à des ressources compétentes. Enfin, pour rehausser la qualité des formations à distance et documenter les pratiques mises à l'essai sur le territoire, FADIO a instauré un réseau de praticiens-chercheurs interordres, ce qui stimule la recherche et l'expérimentation d'innovations en formation à distance. En plus de ces activités et services, d'autres initiatives sont également menées entre autres par la participation à des projets pilotes comme c'est le cas actuellement pour le projet de formation à distance à la formation générale des jeunes. Cinq commissions scolaires expérimentent et documentent différents modèles de formation à distance. Les résultats contribueront à l'avancement de l'une des mesures phares du Plan d'action numérique qui est de « favoriser le déploiement de la formation à distance à l'enseignement primaire et secondaire ».

En plus de toutes ces réalisations, toujours dans un esprit de partage d'expertise, nous organisons à FADIO trois événements d'envergure. D'abord, la Semaine de la formation à distance (FAD; FADIO, s.d.-c), un colloque en ligne offert gratuitement chaque hiver, donne l'occasion aux acteurs du milieu éducatif d'apprendre de bonnes pratiques et d'échanger avec des experts du milieu de l'éducation. À la dernière édition, près de 500 personnes en provenance du Québec, de la France, de la Belgique, de la Tunisie et du Maroc ont participé aux activités, montrant le leadership international de FADIO dans le domaine. Ensuite, la Rencontre des partenaires (FADIO, s.d.-b), un rassemblement bisannuel concentré sur deux jours, se veut un moment privilégié de discussion et de partage de pratiques pour tout le personnel des établissements d'enseignement associés à FADIO. Enfin, le Camp FAD (FADIO, s.d.-a), qui se tiendra pour la première fois l'automne prochain, sera une occasion de former et d'accompagner les ressources enseignantes du Québec dans la réalisation de leurs projets de FAD en étant épaulées par des experts dans le domaine.



Figure 2

Source : Cégep de la Gaspésie et des Îles

Des retombées intéressantes

Depuis sept ans, FADIO a mené à une offre de formations et de services variés permettant à une foule de professionnels de l'éducation de s'outiller en formation à distance. Les établissements n'ont jamais autant collaboré depuis sa création. On note une perception plus positive de la

formation à distance dans le milieu et on a ainsi pu former des centaines de personnes pour les préparer à l'enseignement en ligne et à distance.

Le travail constant des partenaires a mené à la construction non seulement d'une gouvernance collaborative, mais d'un réseau fort en formation à distance qui donne accès à un large bassin d'expertise. Le travail de collaboration permet de proposer des solutions durables, de faire des choix technologiques judicieux, de regrouper des achats pour des services et de faire une économie de temps et d'argent.

Les établissements formant le regroupement FADIO ont accepté d'y partager plusieurs de leurs ressources qu'ils ont développé au cours des dernières années. Ainsi, autant les néophytes que les connaisseurs bénéficient de l'information et du soutien prodigués par le regroupement. L'esprit de partage qui les anime est à l'origine d'une panoplie de ressources d'une grande qualité accessibles non seulement aux membres de FADIO, mais également à l'ensemble du réseau éducatif québécois. Ceci répond d'ailleurs à une autre des mesures phares du Plan d'action numérique qui est de « développer une plateforme nationale de ressources éducatives numériques ».

La vision des partenaires pour rehausser la qualité de la formation à distance au Québec était de se doter d'un plan d'action permettant de démystifier la formation à distance, de mettre en valeur les pratiques gagnantes et de former et d'outiller le personnel enseignant, professionnel et de soutien ainsi que les gestionnaires.

La pertinence de FADIO et des actions qu'il suscite ressort à la lecture du rapport Demers, qui insiste sur l'importance de développer rapidement la formation à distance, notamment par l'entremise d'un consortium dont le but serait de « faciliter la collaboration entre établissements, de contribuer à la qualité de la formation offerte et de maximiser les ressources consacrées à la formation à distance » (Demers, 2014, p. 6). Il appert que FADIO tire pleinement profit de ces recommandations. En outre, l'association interordres qu'il propose en fait un maillon fort du développement des nouvelles compétences numériques, une mesure centrale du Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, 2018). Effectivement, cette mesure, tout comme le regroupement FADIO, touche tous les ordres d'enseignement, du primaire à l'université en passant par la formation des adultes et la formation professionnelle. Bref, FADIO fait avancer la formation à distance au Québec par les multiples occasions d'initiation, de formation, d'innovation et de partage qu'il crée. La communauté que les dix-huit partenaires ont ainsi générée a permis de réaliser beaucoup plus que ce que chacun de ses membres aurait accompli individuellement.

Références

Demers, G. (2014). *Rapport final du chantier sur l'offre de formation collégiale*. Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de la Science.

<https://eduq.info/xmlui/handle/11515/31972>

FADIO (s.d.-a). *Camp FAD*. <http://fadio.net/evenements/camp-fad>

FADIO (s.d.-b). *Rencontre des partenaires*. <http://fadio.net/evenements/rencontre-des-partenaires>

FADIO (s.d.-c). *Semaine de la formation à distance*. <http://fadio.net/evenements/semaine-de-la-formation-a-distance>

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2018). *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Les élèves et les étudiants : au cœur de la révolution numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>



Miser sur la transdisciplinarité pour cerner les enjeux éthiques et sociaux de l'IA : développement d'un cours optionnel destiné à tous les étudiants

A Transdisciplinary Approach to Tackle Ethical and
Social Challenges of AI: The Development of an
Optional College Course for All Students

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-16>

Sirléia ROSA
srosa@cegepsl.qc.ca
Cégep de Saint-Laurent

Bruno POELLHUBER
bruno.poellhuber@umontreal.ca
Université de Montréal

Fanny JOUSSEMET
fjoussemet@cegepsl.qc.ca
Cégep de Saint-Laurent

Thierry KARSENTI
thierry.karsenti@umontreal.ca
Université de Montréal

Michel JEAN
mjean@cegepsl.qc.ca
Cégep de Saint-Laurent

Pier-Marc GOSELIN
pmgosselin@cegepsl.qc.ca
Cégep de Saint-Laurent

Résumé

Le projet consiste en la création d'un cours complémentaire au cégep ou d'un cours optionnel à l'université portant sur l'intelligence artificielle (IA) et ses enjeux éthiques ou sociaux. Il pourra être suivi par des étudiants inscrits dans n'importe quel programme d'études. Dans ce cours de nature transdisciplinaire, l'étudiant sera formé sur l'intelligence artificielle, son potentiel et ses limites. À la fin de sa formation, l'étudiant sera en mesure de comprendre les mécanismes utilisés par l'IA, ses biais et les enjeux éthiques et sociaux qu'elle soulève. Ce projet est porté par le cégep de Saint-Laurent, en collaboration avec l'Université de Montréal et le Centre Artensio.

Mots-clés

Enseignement postsecondaire, intelligence artificielle, approche transdisciplinaire, formation générale complémentaire.

Abstract

The project consists of the creation of a complementary course at CEGEP or an optional course at university dealing with artificial intelligence (AI) and its ethical or social issues. It can be



followed by students enrolled in any study program. In this transdisciplinary course, the student will be trained on artificial intelligence, its potential and its limits. At the end of his training, the student will be able to understand the mechanisms used by AI, its biases and the ethical and social issues it raises. This project is led by the Cégep de Saint-Laurent, in collaboration with the University of Montreal and the Artenso Center.

Keywords

Post-secondary education, artificial intelligence, transdisciplinary approach, additional general education.

Introduction

La réputation de la ville de Montréal en tant que plaque tournante de l'intelligence artificielle (IA) en Amérique du Nord n'est plus à faire. Plusieurs leaders mondiaux ont fait le choix de s'y installer au cours des dernières années (Google en 2016, Facebook, Microsoft et IBM en 2017, Samsung en 2018 pour n'en citer que quelques-uns) afin d'y développer leur laboratoire en IA (Montréal International, 2019). En 2018, plus de 86 000 spécialistes occupaient un emploi en lien avec l'IA dans la métropole (Statistique Canada, 2018 cité par Montréal International, 2019). Le gouvernement du Québec a également sélectionné la ville « comme siège d'IA Québec » (Montréal International, 2019, p. 12) ce qui fait d'elle une figure de proue « en matière de recherche et d'innovation, de création d'entreprises ou d'appropriation de l'IA par les organisations » (p. 12). Ainsi, au-delà de l'accueil des entreprises œuvrant en IA, Montréal a également joué un rôle important dans l'émergence d'initiatives d'IA pour le bien commun avec par exemple la création de *La Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* (Comité d'élaboration de la déclaration de Montréal, 2018) ou encore le démarrage de l'Institut québécois d'IA Mila (issue de la collaboration entre l'Université de Montréal et l'Université McGill) qui « crée un espace unique d'innovation en intelligence artificielle et de transfert de technologies qui mettra à profit les interactions avec l'industrie et suscitera l'émergence de start-ups tout en intégrant les impacts sociaux des technologies dans ses projets » (Mila, s.d.).

En plus des infrastructures favorables à l'accueil de l'IA, Montréal se positionne aussi comme lieu privilégié de formation d'une relève hautement qualifiée en IA. Capitale universitaire du Canada (Montréal International, 2019) avec une dizaine d'établissements universitaires (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES], s.d.-a) et une vingtaine de collèges (MEES, s.d.-b), ce sont pas moins de 320 000 étudiants postsecondaires qui y étudient (MEES, 2016, cité dans Montréal International, 2019). Plus particulièrement, le Grand Montréal compte « plus de 11 000 étudiants inscrits à un programme universitaire spécialisé en intelligence artificielle et en traitement des données » (Montréal International, 2019, p. 26) et une des plus grandes concentrations de chercheurs en IA (Direction générale du Trésor, 2017).

Le secteur montréalais de l'IA souhaite d'ailleurs poursuivre sa croissance avec le soutien du gouvernement du Québec. Ce dernier a confié à l'Université de Montréal, en 2017, le mandat « de mettre sur pied un comité d'orientation chargé d'élaborer la stratégie de développement de la grappe scientifique et industrielle en intelligence artificielle au Québec » (Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle, 2018, p. 2). Ce comité a formulé douze recommandations qu'il a regroupées en cinq orientations :

... assurer l'essor et la pérennité du pôle de recherche académique en intelligence artificielle (IA) au Québec, développer les talents en sciences numériques pour répondre aux besoins du Québec, accélérer l'adoption et le développement de solutions d'IA par l'ensemble du tissu économique québécois, développer au Québec un pôle d'expertise international en IA responsable et enfin, appuyer le développement des structures de soutien à l'écosystème. (p. 3)

L'une de ces recommandations (recommandation numéro 4) est de « soutenir les établissements d'enseignement dans l'actualisation de leur offre de formation » (p. 40). Cette proposition du comité a émergé après que celui-ci ait dressé (à partir d'entrevues avec des acteurs de l'écosystème) une liste de constats qui touchent actuellement les établissements d'enseignement. Le principal est que ces établissements ont de la difficulté à actualiser rapidement leur offre de formation pour répondre aux besoins dans les domaines de l'IA puisqu'ils « ont peine à obtenir les ressources financières nécessaires » (p. 40). Bien que plusieurs initiatives voient le jour (telles que la création d'une attestation d'études collégiales [AEC] ou d'un diplôme d'études collégiales [DEC] en IA au Collège Bois-de-Boulogne), le comité souligne l'importance pour les établissements de formation d'« ajouter des cours d'introduction au domaine du numérique et de l'IA à l'ensemble de leurs formations » (p. 40) et précise que « les cégeps devront songer à étendre leur offre de formation pour répondre aux besoins de l'ensemble du Québec » (p. 40).

Au-delà de l'offre de formation destinée à former les futurs experts en IA, le gouvernement du Québec – dans son *Cadre de référence de la compétence numérique* dévoilé en 2019 – a élevé la « compétence numérique » au rang de compétence indispensable « pour apprendre et évoluer au 21^e siècle, et ce, tant pour les apprenantes et les apprenants que pour les membres du personnel enseignant ou professionnel » (MEES, 2019, p. 7). L'objectif général de ce cadre est avant tout de développer, chez tous les étudiants et les professionnels de l'éducation, la compétence numérique « qui est définie par un ensemble d'aptitudes relatives à une utilisation confiante, critique et créative du numérique pour atteindre des objectifs liés à l'apprentissage, au travail, aux loisirs, à l'inclusion dans la société ou à la participation à celle-ci » (p. 7). L'IA y est explicitement mentionnée comme une forme d'innovation technologique sur laquelle l'individu devra être en mesure de porter un regard critique, en plus d'être capable d'y recourir s'il le juge utile.

Plus précisément, nous pouvons noter la présence de compétences en lien avec l'IA dans deux dimensions de ce cadre de référence. Dans la dimension numéro 2 qui consiste à « développer et mobiliser ses habiletés technologiques » (p. 14), il est attendu de l'individu qu'il puisse « développer une compréhension globale à l'égard de l'intelligence artificielle et de ses impacts sur l'éducation, la société, la culture ou la politique » (p. 14). Plus loin, dans la dimension numéro 11, l'individu doit « développer sa pensée critique envers le numérique » (p. 23) et, pour ce faire, il doit « prendre conscience des enjeux liés aux médias, aux avancées scientifiques, à l'évolution de la technologie et à l'usage que l'on en fait pour poser un jugement critique, notamment en ce qui concerne les bénéfices et les limites du numérique » (p. 23). L'IA est alors mentionnée comme un exemple d'application qui permettrait l'atteinte de cette compétence.

Ce dernier élément nous conduit aux questionnements que fait émerger l'IA, qui touchent la plupart des citoyens, mais qui ne sont pas toujours abordés dans le cadre d'une formation plus technique dans le domaine : il s'agit des enjeux éthiques et sociaux. Les progrès de l'IA ces dernières années sont indiscutables et « reposent sur le développement d'algorithmes d'apprentissage de plus en plus performants, et la disponibilité de données massives, qui permet à ces algorithmes d'acquérir des connaissances toujours plus précises et complexes » (HumanIA,

s.d., para. 1). Force est de constater également que les dernières innovations technologiques proposées par les géants du numérique tels que Amazon, Google, Microsoft ou Facebook ont pour objectif de « faire entrer l'IA dans le quotidien des utilisateurs, notamment par le biais de la domotique et de l'utiliser pour améliorer les échanges entre l'utilisateur et les assistants vocaux équipant téléphones intelligents et autres tablettes » (Agence France-Presse, 2017, para. 5). Et cela, même si le Comité d'orientation de la grappe en IA mentionne que

... le développement des technologies de l'IA et leur mise en œuvre devraient avoir des effets globalement positifs sur nos sociétés [...] il n'y a aucun doute que la pénétration de plus en plus forte des technologies de l'IA pourrait aussi avoir des effets néfastes » (2018, p. 64).

Le Comité recommande donc (recommandation numéro 9) – à l'instar de ce qui s'est fait dans plusieurs pays – d'entamer « une réflexion sur les enjeux éthiques, sociaux et humains associés au développement et à l'utilisation de l'IA » (p. 65), enjeux qualifiés de majeurs par les auteurs de la *Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle* (2018) Effectivement,

... les machines intelligentes peuvent contraindre les choix des individus et des groupes, abaisser la qualité de vie, bouleverser l'organisation du travail et le marché de l'emploi, influencer la vie politique, entrer en tension avec les droits fondamentaux, exacerber les inégalités économiques et sociales, et affecter les écosystèmes, l'environnement et le climat » (p. 7)

mais, toujours selon ces auteurs, « il appartient aux citoyens de déterminer les finalités morales et politiques qui donnent un sens aux risques encourus dans un monde incertain » (p. 7).

Dans ce contexte où l'innovation apparaît comme illimitée, il nous semble indispensable d'envisager les enjeux éthiques et sociaux de l'IA et de conduire les étudiants issus de tous les milieux et de tous les niveaux d'études à avoir ces réflexions. Un survol de l'offre actuelle de cours du réseau collégial concernant l'IA nous conforte dans la nécessité d'offrir une telle formation. La plupart des cours proposés appartiennent au domaine de la science des données et traitent avant tout des notions de *deep learning*, de mégadonnées, d'intelligence des affaires, etc. Le constat est le même lorsqu'on analyse l'offre de cours en IA au premier cycle de l'Université de Montréal : un seul cours propose d'étudier les enjeux politiques de l'IA (Université de Montréal, s.d.).

Objectifs poursuivis et pertinence

Afin d'offrir une réponse aux recommandations énoncées précédemment, le Cégep de Saint-Laurent et l'Université de Montréal souhaitent collaborer afin de créer un cours proposé à tous les étudiants et qui aura pour objectif de les sensibiliser à la puissance des outils d'IA pour mieux appréhender les enjeux éthiques et sociaux qu'elle fait émerger. Plus particulièrement, à la fin du cours, les étudiants seront capables de :

- reconnaître et identifier le fonctionnement de l'IA puis en explorer certains outils;
- prendre conscience des enjeux sociaux et éthiques de l'IA;
- se positionner quant à ces enjeux éthiques et sociaux.

Ainsi, ce cours comportera un volet de compréhension de l'IA, mais aussi d'expérimentation dans lequel l'étudiant, peu importe son programme d'études, serait amené à « faire » de l'IA,

pour mieux comprendre son fonctionnement. Ceci – conformément aux dimensions 2 et 11 du *Cadre de référence de la compétence numérique* (MEES, 2019) – contribuera au développement de quelques habiletés technologiques des participants tout en développant leur pensée critique sur les impacts que peut avoir l'IA. Notons d'ailleurs que selon Trilling et Fadel (2009), la capacité d'utiliser la technologie et l'innovation (qui appartiennent à la grande dimension des compétences en information, médias et technologie) fait partie des compétences essentielles que les étudiants doivent développer au 21^e siècle. Finalement, la prise de conscience des enjeux éthiques et sociaux de l'IA entre en parfaite adéquation avec les recommandations 4 et 9 du Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle (2018) qui, pour rappel, stipule que l'offre de cours dans le domaine de l'IA doit être actualisée et qui préconise de se pencher sur les enjeux éthiques et sociaux afin de mieux encadrer les innovations technologiques futures. Ce projet défend alors l'idée que « pour poser des limites [à l'éventuel danger que peut représenter l'IA], il faut aussi comprendre ce dont il est question » (Karsenti, 2019, p. 39).

La pertinence de ce nouveau cours réside également dans sa nature transdisciplinaire. En situant la réflexion au-delà de la simple juxtaposition des matières étudiées, les étudiants pourront saisir toute la complexité de cette problématique contemporaine qui fait émerger des préoccupations à de multiples niveaux. Dans cette formation où le sujet central reste l'IA, l'étudiant sera amené à définir et interagir avec la technologie de façon sommaire afin de faire apparaître les questionnements philosophiques et sociaux que son interaction avec l'outil aura pu produire. Ainsi, les apprenants de tout horizon seront amenés à échanger et réfléchir sur l'IA dans une perspective transdisciplinaire conformément aux objectifs de la formation complémentaire énoncés par le MEES qui propose d'ouvrir les étudiants à d'autres champs que celui où ils étudient.

À l'heure actuelle, les disciplines de l'informatique et des mathématiques constituent les domaines phares dans lesquels sont formés les étudiants qui s'intéressent à l'IA, et ce, autant dans le milieu collégial que dans le milieu universitaire. Avec cette nouvelle formation, les étudiants n'ayant aucune compétence dans le domaine de l'IA pourront recevoir une formation qui leur permettra de comprendre la technologie et débattre de ses enjeux. De ce fait, ce sont une multitude de futurs citoyens et travailleurs qui seront préparés aux défis qu'ils devront relever dans le futur. De plus, en tant que cours optionnel ouvert aux étudiants du premier cycle universitaire, celui-ci pourra contribuer à renforcer la formation des enseignants qui participeront à leur tour, une fois sur le terrain, à former les esprits de demain.

Méthodologie

Pour concevoir ce cours dans une perspective transdisciplinaire et destiné aux étudiants des deux niveaux académiques, le Cégep de Saint-Laurent et l'Université de Montréal vont s'appuyer sur l'expertise d'une équipe multidisciplinaire composée de professeurs spécialisés en éducation, en pédagogie, en philosophie, en sociologie ou en technologie et issus des deux milieux respectifs. Cette équipe sera, de surcroît, assistée par des chercheurs et conseillers pédagogiques dédiés aux technologies de l'information et de la communication (TIC) et aux innovations pédagogiques.

La collaboration du Cégep de Saint-Laurent avec l'Université de Montréal nous apparaît des plus intéressantes puisque l'institution universitaire possède une expertise de calibre mondial dans le domaine de l'IA et a participé au développement d'initiatives majeures dans le domaine tel que nous l'avons mentionné dans la problématique. La méthode de design pédagogique ADDIE sera mobilisée pour la conception du cours. « ADDIE est un processus de mise en place d'un design pédagogique ou conception pédagogique (Basque, 2004) et comprend classiquement cinq phases,

soit l'analyse, le design, le développement, l'implantation et l'évaluation, désignées par l'acronyme ADDIE (en anglais : Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation) » (Basque, 2004). Les conseillers pédagogiques du Centre pédagogique universitaire travaillent avec une variation locale du modèle ADDIE dans le développement des cours en ligne et l'équipe de médiatisation a développé une méthode de travail fondée sur les méthodologies agiles.

Concrètement, le projet se déroulera selon les cinq phases du modèle ADDIE. La première grande étape consistera à travailler sur l'analyse de besoins dans le cadre d'un métacours regroupant les objectifs principaux de la formation. Cette analyse des besoins, des contraintes et des caractéristiques de la clientèle se fera aussi bien pour la clientèle du cours complémentaire que pour la clientèle de niveau universitaire en menant des consultations auprès de certains groupes d'étudiants. À cette étape, il s'agira de dépasser les distinctions entre le milieu collégial et le milieu universitaire pour avant tout créer un cours répondant aux besoins du milieu de l'IA concernant les questions éthiques et sociales. La collaboration interordres sera pleine et essentielle. À la fin de cette étape, nous aurons déterminé les grands objectifs d'apprentissage pour chacun des deux cours de manière à permettre de voir la complémentarité et pour nous assurer que chacun soit d'un niveau approprié.

Le design des cours, soit la deuxième grande étape, consistera à déterminer les grandes orientations pédagogiques et technologiques du métacours et de chacun des deux cours qui en découleront. Il s'agira de produire un cours qui s'adapte à la réalité collégiale d'un côté (cours attaché au sixième domaine des cours complémentaires, c'est-à-dire au domaine des « Problématiques contemporaines ») et à la réalité universitaire d'un autre côté. L'étape de design consiste à déterminer les approches et méthodes pédagogiques à privilégier, les modes et stratégies d'évaluation, les types d'apprentissages visés, le parcours d'apprentissage et les modalités d'interactions, dans une perspective d'alignement pédagogique visant à assurer la cohérence d'ensemble. Cette étape aboutit à la création de plans-cadres et de devis pédagogiques qui constituent un plan pour les prochaines étapes. Par la suite se fera le développement du cours et du matériel pédagogique. Ici, il s'agira d'élaborer la structure du cours, ses contenus, son matériel pédagogique et d'en concevoir les scénarios pédagogiques détaillés aux deux milieux, mais tout en gardant pour objectif de privilégier des approches pédagogiques centrées sur l'étudiant. Effectivement, puisque le but sera de « faire » de l'IA afin de mieux cibler ses enjeux éthiques et sociaux, pour finalement se positionner par rapport à ces enjeux en tant qu'étudiant, utilisateur, citoyen et futur travailleur, il apparaît essentiel de privilégier les formes de pédagogies actives qui impliquent une diversité de méthode d'enseignement et surtout la participation active de l'étudiant. À la fin de l'étape de développement, le matériel pédagogique du cours sera médiatisé et le cours sera intégré aux environnements numériques d'apprentissage utilisés dans chaque établissement (Moodle et Open edX).

La prochaine étape est celle de la diffusion. À l'Université de Montréal, l'objectif est de créer un cours en ligne correspondant éventuellement à un cours crédité. Au Cégep de Saint-Laurent, il sera plutôt question de concevoir un cours « clés en main » que les autres institutions collégiales pourront ensuite s'approprier. L'ensemble du matériel développé sera rendu disponible par le biais de licences Creative Commons 4.0 BY-NC-SA. L'échéancier du projet nous mène à un cours prêt à diffuser. Avant de diffuser à grande échelle, nous mettrons à l'essai des parties importantes des deux cours auprès d'étudiants caractéristiques de la clientèle visée et nous recueillerons leurs perceptions afin d'apporter des modifications éventuelles avant la première grande diffusion.

Résultats attendus et retombées

La réalisation de ce projet devrait permettre aux deux ordres d'enseignement participants (collégial et universitaire) de bénéficier des retombées suivantes :

- former les citoyens à l'ère du numérique, ce qui permettra d'offrir un cours relatif à l'IA et à ses enjeux éthiques et sociaux aux collégiens et aux universitaires dans une perspective transdisciplinaire;
- valoriser les initiatives en matière de pratiques innovantes qui visent, entre autres, à soutenir le développement des compétences numériques du personnel enseignant et des étudiants;
- soutenir les efforts en formation initiale et continue reliée aux technologies de l'IA dans une perspective citoyenne (critique, réflexion et appropriation).

Soutenir le développement d'initiatives pédagogiques innovantes dans les pratiques des enseignants permettra de :

- stimuler le développement des approches pédagogiques qui exploitent le potentiel du numérique en vue de favoriser, entre autres aspects, les réflexions éthiques et sociales;
- favoriser la création de scénarios pédagogiques qui exploitent la compréhension de l'utilisation de technologies de l'IA pour l'apprentissage;
- soutenir l'acquisition et l'exploration de nouvelles technologies numériques (IA) dans le cadre de l'enseignement collégial et universitaire;
- soutenir le leadership « pédagonumérique » dans les établissements d'enseignement collégiaux et universitaires dans une perspective de participation transdisciplinaire;
- mettre en place les objectifs du Plan d'action numérique (MEES, 2018) ainsi que le cadre de référence de la compétence numérique (MEES, 2019).

Équipe de projet

Plusieurs collaborateurs et collaboratrices prennent part à ce projet, dont Fanny Joussemet, enseignante de sociologie au Département des sciences humaines; Pier-Marc Gosselin, enseignant au Département des technologies de l'information; Michel Jean, enseignant au Département de philosophie au Cégep de Saint-Laurent; Bruno Poellhuber, professeur titulaire et directeur académique du Centre de pédagogie universitaire (CPU-UdeM); Thierry Karsenti, professeur et directeur du Centre de recherche interuniversitaire sur la formation et la profession enseignante (CRIFPE-UdeM); Normand Roy, professeur agrégé de la Faculté des sciences de l'éducation (UdeM); Martin Gibert, chercheur au CRE et à l'IVADO; Sirléia Rosa, chercheuse, analyste technopédagogique à la Direction de ressources technologiques au Cégep de Saint-Laurent et gestionnaire du projet, qui est particulièrement fière de la façon dont la transdisciplinarité s'appliquera dans ce projet.

Échéancier de travail

Ce projet, qui a été retenu dans le cadre d'appel de projets impliquant une concertation cégep-université sur l'intelligence artificielle (IA) réalisée par Pôle montréalais d'enseignement supérieur en intelligence artificielle (PIA), a entamé son calendrier des activités à l'hiver 2020. La mise à l'essai du cours tant au collégial qu'à l'université auprès d'étudiants se fera à l'automne 2021.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes pour leurs initiative, ouverture et collaboration à ce projet financé par le Pôle montréalais d'enseignement supérieur en intelligence artificielle (PIA) :

Mme Carole Lavallée, directrice des Études au Cégep de Saint-Laurent, clavallee@cegepsl.qc.ca;

M. Edouard Staco, directeur de ressources technologiques au Cégep de Saint-Laurent, estaco@cegepsl.qc.ca;

M. Normand Roy, professeur agrégé à la Faculté des sciences de l'éducation, UdeM, normand.roy@umontreal.ca;

M. Martin Gibert, chercheur en éthique de l'IA - rattaché au CRE et à l'IVADO, martin.gibert@umontreal.ca;

M. Patrick Gagnon, conseiller pédagogique au Centre de pédagogie universitaire UdeM, patrick.lehoux.gagnon@umontreal.ca;

M. David Fortuné, analyse d'affaires TI au Cégep de Saint-Laurent, dfortune@cegepsl.qc.ca;

Mme Eva Quintas, directrice du centre ARTENSO, Cégep de Saint-Laurent, evaquintas@artenso.ca.

Références

Agence France-Presse. (2017, 13 mai). Faire entrer l'intelligence artificielle dans le quotidien. *Le Soleil*. <http://lesoleil.com/...>

Basque, J. (2004). En quoi les TIC changent-elles les pratiques d'ingénierie pédagogique du professeur d'université? *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 1(3), 7-13. <https://doi.org/10.18162/ritpu.2004.52>

Comité d'orientation de la grappe en intelligence artificielle. (2018). *Stratégie pour l'essor de l'écosystème québécois en intelligence artificielle*. <http://api.forum-ia.devbeet.com/...>

Direction générale du Trésor. (2017). *Stratégies nationales en matière d'intelligence artificielle. Contributions des services économiques de pays suivants : Allemagne, Canada, Estonie, États-Unis, Israël, Italie, Royaume Uni, Russie* [document de travail]. <http://tresor.economie.gouv.fr/...>

HumanIA. (s.d.). *Études et recherches humanistes et multidisciplinaires sur l'intelligence artificielle*. Université du Québec à Montréal. Récupéré le 29 octobre 2019 de <http://humania.uqam.ca>

Karsenti, T. (2019). Intelligence artificielle : faut-il conscientiser les élèves dès l'école primaire? *Vivre le primaire*, 32(1), 38-39. <http://aqep.org/...>

La Déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'intelligence artificielle. (2018). Université de Montréal. <http://declarationmontreal-iaresponsable.com/la-declaration>

Mila. (s.d.). *Présentation*. Récupéré le 29 octobre 2019 de <http://mila.quebec/mila>

- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2018). *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur. Les élèves et les étudiants : au cœur de la révolution numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2019). *Cadre de référence de la compétence numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (s.d.-a). *Liste des établissements universitaires*. Gouvernement du Québec. Récupéré le 29 octobre 2019 de <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (s.d.-b). *Programmes d'études autorisés par établissement*. Gouvernement du Québec. Récupéré le 29 octobre 2019 de <http://www2.education.gouv.qc.ca/...>
- Montréal International. (2019). *Pourquoi les géants de l'intelligence artificielle mettent le cap sur le Grand Montréal*. <http://montrealinternational.com/...>
- Trilling, B. et Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Université de Montréal. (s.d.). *Nos cours offerts au premier cycle*. Récupéré le 30 octobre 2019 de <http://admission.umontreal.ca/...>



« Esprit (critique), es-tu là? » Enseigner aux compétences numériques et informationnelles, un enjeu sociétal

Florent MICHELOT
florent.michelot@umontreal.ca
Université de Montréal

Knock, Knock! Critical Thinking, Are You There? Training Teachers to Overcome Fake News

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n1-17>

Résumé

Dans cet article, nous rappelons les nombreux défis créés par le Web, notamment quant à la multiplication des infox. Contrairement à ce que l'on a pu croire, l'accès au Web n'est pas nécessairement vertueux et les jeunes générations (les *digital natives*) ne sont pas les expert(e)s que l'on imagine parfois. Il était donc indispensable de réinventer la façon dont les référentiels de compétences abordent le numérique. L'UNESCO ou la Commission européenne ont pris cette voie, tout comme le Québec, et ont décidé d'associer des compétences de haut niveau (ex. la pensée critique, la culture de l'information) à la compétence numérique, pour que celle-ci ne se limite pas à des habiletés instrumentales telles qu'allumer un ordinateur, ouvrir son navigateur et se rendre sur un moteur de recherche. La compétence numérique est en fait une nécessité sociétale dont il faut prendre la mesure pour ne pas créer de nouvelles fractures. Quelques situations pédagogiques au postsecondaire permettent d'illustrer la façon dont la compétence numérique peut être abordée dans différentes matières.

Mots-clefs

Compétence numérique, littératie numérique, littératies, pensée critique, évaluation de l'information, postsecondaire, infox

Summary

In this article, we mention the many challenges presented by the Web, particularly with regard to the multiplication of fake news. Contrary to widespread belief, access to the Web is not necessarily virtuous and the new generations (the digital natives) are not the experts we sometimes imagine. It was therefore essential to reinvent the way in which skills frameworks approach the digital world. UNESCO and the European Commission took this path, like Quebec, and decided to associate high-level skills (e.g., critical thinking, information literacy) with digital



literacy, so that digital literacy would not be limited to instrumental skills such as turning on a computer, opening a browser and going to a search engine. In fact, digital literacy is a societal necessity that needs to be collectively recognized in order to create new gaps. Some postsecondary pedagogical situations illustrate how digital literacy can be addressed in different subjects.

Keywords

Digital skills, digital literacy, literacies, critical thinking, information assessment, postsecondary, fake news

Introduction

L'année 2020, marquée par une crise sanitaire sans précédent dans l'histoire récente, a été l'occasion d'une nouvelle vague d'infox (ou *fake news*). Alimentées par les paroles malheureuses de personnages publics et les largesses méthodologiques de certains expert(e)s, mais surtout amplement relayées par les médias sociaux (Facebook, YouTube, Twitter, etc.), elles donnent un nouveau souffle à l'aphorisme de Cioran : « Ce qui est fâcheux dans les malheurs publics, c'est que n'importe qui s'estime assez compétent pour en parler » (Cioran, 2010, chapitre VIII). Plusieurs événements ont cependant rappelé que les conséquences de ces infox ne restent pas dans l'éther numérique : la pensée complotiste a proliféré durant la pandémie (Bélaïr-Cirino, 2020), au risque de conséquences dramatiques sur le plan de la santé publique.

Assez naturellement, l'éducation est abordée comme un levier d'action. Au Québec, notamment, dans le *Plan d'action numérique en éducation et en enseignement supérieur*, on aborde l'enseignement comme un moyen de former des citoyen(ne)s « libres, [...] dotés d'un esprit critique et capables de communiquer [...] », et ce afin de « se développer en tant que société numérique inclusive, équitable et innovante [...] » (Ministère de l'éducation et de l'enseignement supérieur, 2018, p. 14).

Le contexte social révèle donc un peu plus la nécessité d'adjoindre un socle solide de compétences transversales aux habiletés numériques : lutter contre les fausses nouvelles, développer l'esprit critique, c'est donc fourbir des armes pour dialoguer et agir sur le Web et en société. Longtemps considérées comme une nécessité pour le monde professionnel, notamment au Canada (Eaton et Treadgold, 1999), les compétences numériques doivent aussi être appréhendées comme un instrument d'*empowerment* des apprenant(e)s. En effet, les compétences numériques peuvent être entendues comme les « capacités permettant de vivre, d'apprendre et de travailler dans une société numérique » (*Developing Digital Literacies*, 2014) et, de plus en plus, des compétences de haut niveau telles que la pensée critique sont associées à ce genre de compétences. Indispensable à tous âges, la formation aux compétences numériques devient cruciale auprès de nos apprenant(e)s qui s'apprêtent à rentrer dans la vie adulte. En effet, l'approche psychosociologique suggère que la socialisation politique se raffermirait lorsque les préadultes quittent le giron familial (Campbell *et al.*, 1980; Hyman, 1969) : au Québec comme ailleurs, ces deux jalons correspondent bien souvent à l'entrée au collégial ou à l'université.

Ce court article entend donc discuter de la nécessaire articulation du développement des compétences numériques et de la pensée critique en contexte éducatif, singulièrement au postsecondaire.

À cette fin, nous aborderons d'abord certains des défis d'apprentissage qui pèsent sur les apprenant(e)s et leurs enseignant(e)s. La présentation d'évolutions conceptuelles nous permettra finalement d'aborder quelques pistes de solution.

1. Les défis du numérique

Les premières années du Web ont pu laisser entrevoir une « disparition de la concentration du savoir aux sources du savoir [car] le savoir lui-même arrive à la personne au moyen de ces réseaux de communication » (M. Serres, 1997). D'aucun(e)s comptaient sur le fait que le Web bouleverserait l'accès à l'information (Lévy, 2013). Il était alors permis d'espérer que les apprenant(e)s deviendraient davantage autonomes, impliquant de migrer la mission des enseignant(e)s vers celle de médiateur(-trice)s (Briatte, 1997). Certain(e)s entrevoyaient même un accès au savoir sans enseignant(e)s et bibliothécaires avec une information désintermédiée et le Web permet effectivement la diffusion des savoirs sous de nouvelles formes (Méadel, 2010). Cependant, tandis que de nombreuses initiatives d'enseignement de l'informatique étaient apparues dans les années 1980, la décennie suivante a signé leur quasi-disparition. Au même moment s'imposait peu à peu le mythe du *digital native* (Cormerais *et al.*, 2017) et du jeune « chercheur expert » sur le Web, qui, du reste, constitue un « mythe dangereux » (Rowlands *et al.*, 2008, p. 300). Certes, des habiletés ont bien été développées de façon autodidacte, mais souvent de façon peu conceptualisée (Betrancourt, 2016) ou pédagogiquement étayées. Or, « depuis quand l'autonomie technique entraînerait-elle par miracle l'autonomie intellectuelle? », s'interrogeait A. Serres (2007, p. 73) : en effet, les compétences numériques et la cohorte de littératies et cultures reliées aux médias, à l'information, etc.¹ ne sauraient être évacuées au prétexte de quelques habiletés instrumentales. Ces dernières se sont avérées insuffisantes pour répondre à l'espoir démopédique du Web naissant. Surtout, elles ont pu se révéler inappropriées pour faire face au florilège de croyances plus farfelues les unes que les autres qui trouvent dans le Web une puissante chambre d'écho. Car les comportements numériques des étudiant(e)s n'ont guère évolué en parallèle à la révolution de l'Internet tandis que les enseignant(e)s se trouvaient de plus en plus confrontés à des comportements numériques inadéquats dans leurs classes. La circulation de théories du complot dans les classes en est un exemple patent (Brotherton *et al.*, 2013; Lobato *et al.*, 2014; Padis, 2015), mais il n'illustre que le déficit de compétences numériques. Au demeurant, les élèves ne sont pas les seuls à être aux prises avec des croyances, car les enseignant(e)s et les futurs enseignant(e)s ne sont pas imperméables à la crédulité (Genovese, 2005; Mikušková, 2017). Plus généralement, les compétences informationnelles et numériques des futurs enseignant(e)s restent limitées (Dumouchel, 2016).

2. La compétence numérique en recomposition

Depuis une cinquantaine d'années, plusieurs modèles de littératies (*literacies*), de compétences et de cultures ont été proposés pour définir les savoir, savoir-faire et savoir-être incontournables afin de manipuler correctement de l'information, des médias, du numérique, etc. Ces modèles ont constitué l'organisation type des référentiels qui s'y rapportaient des années 1970 au début des années 2000 (Michelot et Poellhuber, 2019). Depuis le milieu des années 2000, toutefois, une recomposition majeure est en cours. Des modèles tels que la translittératie (*transliteracy*) et la métalittératie (*metaliteracy*) entendent définir des socles de compétences qui dépassent le médium et préviennent l'approche instrumentale. De la même façon, on assiste à une expansion

1. Le concept « composite » de *Media information literacy* de l'UNESCO (2013) illustre le rapprochement des littératies des TIC et du numérique, informationnelles, médiatiques, etc.

du cadre conceptuel de la littératie informationnelle (Sample, 2020). Ces évolutions ont trouvé une résonance dans plusieurs référentiels d'envergure. Ainsi, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) défend-elle l'imbrication de l'utilisation des TIC, de la littératie informationnelle et de compétences diverses telles que la pensée critique, la résolution de problèmes et la créativité (Ananiadou et Claro, 2009). Ces compétences sont parfois désignées par l'expression de compétences du 21^e siècle² : aux côtés d'habiletés pour le quotidien et la vie professionnelle (*life and career skills*) et d'habiletés d'innovation et d'apprentissage, Trilling et Fadel (2009) recommandent de développer des habiletés informationnelles, médiatiques et technologiques. Sur le plan européen, cette tendance a été adoptée par la Commission européenne, notamment pour les versions 2.0 et 2.1 de son projet de référentiel DigComp (Carretero *et al.*, 2017; Vuorikari *et al.*, 2016) où la pensée critique est mise de l'avant. C'est dans ce contexte de recomposition conceptuelle que le ministère québécois de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) (2019) a dévoilé le *Cadre de référence de la compétence numérique*. Composé de 12 dimensions, ce cadre adosse une série d'habiletés ambitieuses souvent associées au numérique. Plusieurs y ont vu l'occasion de dénoncer une technophilie galopante et la tendance au tout-divertissement (Bergeron, 2019; Dutrisac, 2019) : convenons-en, il restera indispensable d'émettre de sérieuses réserves tant et aussi longtemps que l'on percevra le numérique en éducation, au mieux, comme un supplément d'âme ou, au pire, comme un simple édulcorant. Le numérique n'est pas une panacée et l'OCDE rappelait d'ailleurs, sur la base des tests PISA (Programme international pour le suivi des acquis des élèves), que l'on n'a pas encore établi de corrélation positive entre les investissements dans les TIC en éducation et les résultats scolaires (OCDE, 2015). Nous sommes face à un phénomène nouveau vis-à-vis duquel les pratiques et les recherches sont encore balbutiantes. Il importe donc de maintenir une approche critique où le discours technique de « l'expert(e) » ne doit pas être confondu avec les données empiriques de recherche, particulièrement parce que le numérique éducatif est au cœur d'intérêts financiers (Fluckiger, 2019). Cela étant, on peut raisonnablement soutenir une recherche critique et réaliste en soutien aux pratiques pédagogiques : bien que la marée du numérique soit une réalité que l'on ne peut guère arrêter, elle peut être endiguée dans le parcours scolaire. Pour ce faire, le *Cadre* souligne le rôle de la pensée critique en lien avec la compétence numérique, particulièrement afin de « prendre conscience des enjeux liés aux médias, aux avancées scientifiques, à l'évolution de la technologie et à l'usage que l'on en fait pour poser un jugement critique, notamment en ce qui concerne les bénéfices et les limites du numérique » (Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur [MEES], 2019, p. 23). De la même façon, le *Cadre* offre des pistes de sensibilisation à la culture informationnelle, une conceptualisation qui nous semble plus ambitieuse que celle des compétences et littératies et qui est propre à la francophonie (notamment Le Deuff, 2009; A. Serres, 2009). Dès le début des années 1990, le courant des cultures soulignait l'importance de former autre chose que « des utilisateurs "presse-bouton" » (Duchâteau, 1992, p. 2, à propos de la culture informatique). Dans le *Cadre*, on rappelle l'importance d'« adopter une attitude réflexive sur l'information et ses usages en étant conscient des contextes dans lesquels elle a été produite et reçue ainsi que des raisons pour lesquelles elle est utilisée » (MEES, 2019, p. 16). La place accordée à la réflexivité et à la critique n'est pas sans rappeler l'attitude analytique dont le chercheur ou la chercheuse doit se prévaloir dans sa démarche, selon Bourdieu (Golsorkhi et Huault, 2006) : plutôt que de réduire les composantes du *Cadre* à quelques gadgets technophiles, il y a plutôt lieu d'y voir une volonté de développer une citoyenneté numérique éclairée. Nous soulignons donc l'importance

2. Cette formulation nous semble tout à fait discutable, car ces compétences sont séculaires, même si les défis du 21^e siècle en soulignent toute la contemporanéité.

de développer ces compétences informationnelles, numériques et autres (peu importe le nom qu'on leur accorde), car elles peuvent être associées à un capital culturel incorporé (en tant que savoirs, savoir-faire, compétences, etc.). Pour filer la métaphore bourdieusienne, à défaut d'être consciencieusement soutenues dans l'espace scolaire, ces compétences pourraient constituer une ligne de fracture dans l'espace social, au même titre que le capital économique, social et symbolique. En d'autres termes, si la fracture numérique tend à se combler sur le plan matériel, il faut veiller à ce que la fracture numérique compétenceielle ne la remplace pas. Par conséquent, ces compétences doivent être développées, particulièrement chez les jeunes adultes qui s'engagent dans des études postsecondaires.

3. Quelques suggestions d'activités qui favorisent le développement de la compétence numérique

En résumé, le principal enseignement que nous tirons du *Cadre de référence* est le fait qu'il aborde la sphère numérique de façon décloisonnée, interreliée avec des préoccupations sociales et éthiques. Les quelques exemples ci-après permettent d'illustrer la façon dont on peut le mobiliser en enseignement supérieur pour favoriser l'émancipation du citoyen. Évidemment, les disciplines ne sont là qu'à titre d'exemple.

Former des acteur(-trice)s plutôt que des « consommateurs » passifs de contenu numérique.

Ils et elles doivent être proactifs face au contenu numérique, afin de devenir des spectateur(-trice)s critiques, voire des auteur(-trice)s éclairés, en manipulant intelligemment une diversité de sources, car ces dernières ne cesseront de croître : les données numériques dans le monde équivalaient à 2 zettaoctets (Zo) en 2010 contre 47 Zo en 2020 et pourraient atteindre 613 Zo à l'horizon 2030 (Tasset, 2019). Les cours d'histoire sont évidemment tout désignés pour aborder la critique des sources et sensibiliser à l'importance de confronter les différents points de vue et, *in fine*, de séparer le bon grain de l'ivraie. On pourrait aisément imaginer une activité mettant en dialogue des sources historiques avec des événements d'actualité. Le cours de philosophie peut, lui aussi, être mobilisé à cette fin. Formés dès aujourd'hui à comprendre d'où vient l'information et à l'évaluer, nos étudiant(e)s seront en mesure de devenir des citoyen(ne)s numériques plus attentifs et vigilants. Ils et elles seront des apprenant(e)s tout au long de la vie, en mesure de s'adapter et de transférer leurs connaissances dans un environnement qui s'annonce changeant.

Former des créateur(-trice)s collaboratifs de contenu numérique

Le succès foudroyant des plateformes de vidéos en continu illustre notre goût pour la découverte et le romanesque. En miroir, le goût pour la narration peut être avantageusement stimulé par la maîtrise du numérique. Le processus de création artistique peut ainsi être étudié par le numérique en développant des compétences pratiques qui les amènent à mieux comprendre le monde numérique et à concevoir des contenus créatifs et pertinents. Plus largement, les étudiant(e)s qui développent ce genre d'aptitudes ne se limiteront pas à l'utilisation de ces compétences en classe, mais les intégreront de façon innovante dans leur vie active, qu'elle soit personnelle, associative, communautaire et bénévole ou professionnelle.

Former des citoyen(ne)s qui gèrent leurs méthodes de travail

Les progrès technologiques sont au cœur des nouvelles formes de travail que la crise sanitaire de 2020 a révélées. Des citoyen(ne)s bien formés aux compétences numériques, mais aussi au

travail collaboratif, à la communication et à la cocréation disposeront d'un avantage important sur l'entreprise pour déterminer des conditions de travail adaptées à leur rythme personnel et familial.

Conclusion et recommandations

Les défis liés au numérique sont nombreux et impliquent d'être pris en considération par la communauté éducative. Depuis une quinzaine d'années, de nouveaux modèles de compétences ont joint des compétences médiatiques, informationnelles, etc. aux compétences numériques. Le *Cadre de référence de la compétence numérique* a été développé en tenant compte de la remodelisation qui est en cours. Contrairement à ce qui a pu être avancé, le *Cadre* n'appréhende pas les habiletés numériques comme un énième gadget, à la différence de ce qui a peut-être été le cas autrefois. Des habiletés ambitieuses qui répondent aux défis futurs anticipés sont associées au numérique, à l'image de la culture informationnelle et de la pensée critique. Pour « activer » les composantes définies dans le *Cadre de référence de la compétence numérique*, nous rappelons aux pédagogues l'importance de mettre l'accent sur les intentions pédagogiques afin de recenser les possibilités offertes par le numérique et d'améliorer les pratiques plus conventionnelles. Le numérique n'est pas une fin en soi. Par ailleurs, il convient de bâtir des activités d'enseignement qui portent sur la culture numérique et informationnelle, sans nécessairement mobiliser des TIC.

Références

- Ananiadou, K. et Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries* (OECD Education Working Paper n° 41). OECD.
<https://doi.org/10.1787/218525261154>
- Bergeron, R. (2019, 8 juin). L'école à l'heure du divertissement numérique. *Le Devoir*.
<https://ledevoir.com/...>
- Bétrancourt, M. (2016). De la culture à la compétence numérique : la responsabilité de l'école. *Enjeux pédagogiques*, (26), 14-15. <http://www.hep-bejune.ch/...>
- Briatte, K. (1997). Du document à l'hyperdocument : construire du savoir sur le savoir. *Spirale – Revue de recherches en éducation*, 19(19), 155-176.
<https://doi.org/10.3406/spira.1997.1615>
- Brotherton, R., French, C. C. et Pickering, A. D. (2013). Measuring belief in conspiracy theories: The generic conspiracist beliefs scale. *Frontiers in Psychology*, 4, article 279.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00279>
- Campbell, A., Converse, P. E., Miller, W. E. et Stokes, D. E. (1980). *The American voter* (version intégrale). University of Chicago Press.
- Carretero, S., Vuorikari, R. et Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Commission européenne, Joint Research Center. <https://doi.org/10.2760/38842>
- Cioran, E. M. (2010). *De l'inconvénient d'être né*. Gallimard.
- Cormerais, F., Deuff, O. L., Lakel, A. et Pucheu, D. (2017). L'école et l'avenir de la culture digitale. *Hermès, La Revue*, 2017/2(78), 87-95. <http:// Cairn.info/...>
- Developing digital literacies*. (2014, 16 décembre). Jisc. <https://www.jisc.ac.uk/...>

- Duchâteau, C. (1992). Peut-on définir une « culture informatique »? *Journal de réflexion sur l'informatique*, (23/24), 34-39.
- Dumouchel, G. (2016). *Les compétences informationnelles des futurs enseignants québécois sur le Web* [thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada]. Papyrus. <http://hdl.handle.net/1866/18372>
- Dutrisac, R. (2019, 7 mai). L'école numérique : technophilie à l'aveugle. *Le Devoir*. <http://ledevoir.com/...>
- Eaton, J. et Treadgold, K. (1999). Why teach information literacy skills? *School Libraries in Canada*, 19(2), 8-10.
- Fluckiger, C. (2019). Numérique en formation : des mythes aux approches critiques. *Éducation permanente*, (219), 17-30.
- Genovese, J. E. C. (2005). Paranormal beliefs, schizotypy, and thinking styles among teachers and future teachers. *Personality and Individual Differences*, 39(1), 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2004.12.008>
- Golsorkhi, D. et Huault, I. (2006). Pierre Bourdieu : critique et réflexivité comme attitude analytique. *Revue française de gestion*, 165(6), 15-34.
- Hyman, H. H. (1969). *Political socialization: A study in the psychology of political behavior*. Free Press.
- Le Deuff, O. (2009). Penser la conception citoyenne de la culture de l'information. Dans A. Serres (dir.), *Penser la culture informationnelle* (vol. 5, p. 39-49). Lavoisier.
- Lévy, P. (2013). *L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace* (3^e éd.). La Découverte.
- Lobato, E., Mendoza, J., Sims, V. et Chin, M. (2014). Examining the relationship between conspiracy theories, paranormal beliefs, and pseudoscience acceptance among a university population. *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 617-625. <https://doi.org/10.1002/acp.3042>
- Méadel, C. (2010). Les savoirs profanes et l'intelligence du Web. *Hermès, La Revue*, 2010/2(57), 111-117. <http:// Cairn.info/...>
- Michelot, F. et Poellhuber, B. (2019). Au-delà de l'utilitarisme, vers une refondation des modèles de compétences informationnelles. Dans T. Karsenti (dir.), *Le numérique en éducation, pour développer des compétences* (p. 45-77). Presses de l'Université du Québec.
- Mikušková, E. B. (2017). Conspiracy beliefs of future teachers. *Current Psychology*, 37, 692-701. <https://doi.org/10.1007/s12144-017-9561-4>
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur. (2019). *Cadre de référence de la compétence numérique*. Gouvernement du Québec. <http://education.gouv.qc.ca/...>
- Organisation de coopération et de développement économiques. (2015). *Connectés pour apprendre? Les élèves et les nouvelles technologies*. OCDE. <http://oec.d.org/...>
- Padis, M.-O. (2015). Le style paranoïaque à l'ère numérique. *Esprit*, 2015(11), 51-61. <https://doi.org/10.3917/espri.1511.0051>

- Rowlands, I., Nicholas, D., Williams, P., Huntington, P., Fieldhouse, M., Gunter, B., Withey, R., Jamali, H. R., Dobrowolski, T. et Tenopir, C. (2008). The Google generation: the information behaviour of the researcher of the future. *Aslib Proceedings*, 60(4), 290-310. <https://doi.org/10.1108/00012530810887953>
- Sample, A. (2020). Historical development of definitions of information literacy: A literature review of selected resources. *The Journal of Academic Librarianship*, 46(2). <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2020.102116>
- Serres, A. (2007). Questions autour de la culture informationnelle. *Canadian Journal of Information and Library Science*, 31(1), 69-85.
- Serres, A. (2009). Penser la culture informationnelle : des difficultés de l'exercice... Dans A. Serres (dir.), *Penser la culture informationnelle* (vol. 5, p. 9-23). Lavoisier.
- Serres, M. (1997). La rédemption du savoir. *Revue Quart Monde*, 1997/3(163). <http://revue-quartmonde.org/386>
- Tasset, M. (2019, 17 mai). *Le volume de données mondial sera multiplié par 45 entre 2020 et 2035*. Journal du Net. <http://journaldunet.com/...>
- Trilling, B. et Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- UNESCO. (2013). *Global media and information literacy assessment framework: Country readiness and competencies*. <http://unesco.org/...>
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S. et Van den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens. Update phase 1: The conceptual reference model*. Commission européenne. <http://ec.europa.eu/...>