

Intégration des technologies de l'information et de la communication : types de connaissances abordées dans le discours d'enseignants en exercice et d'étudiants en formation initiale^{1,2}

Sonia Lefebvre, Ph. D.
Université du Québec à Trois-Rivières

Résumé

Par une étude de cas, la présente recherche s'intéresse aux connaissances abordées dans le discours d'enseignants en exercice et de futurs enseignants au regard de l'intégration pédagogique des technologies de l'information et de la communication (TIC). L'analyse de contenu, réalisée à l'aide d'un système catégoriel s'appuyant sur le « Technological Pedagogical and Content Knowledge » (TPACK) (Koehler & Mishra, 2008) révèle que ce sont les connaissances technologiques et pédagogiques qui sont principalement abordées, et que peu de connaissances en lien avec le contenu disciplinaire ressort dans le discours des participants. La formation initiale et continue qui leur est offerte apparaît

1 La recherche a été subventionnée par le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) 2009-2012.

2 Un merci est adressé à M. Jean-Eddy Augustin pour sa contribution au traitement et à l'analyse des données, et à M^{me} Joanie Melançon pour son apport au processus de double codage.

alors comme une voie à explorer pour les amener à développer une meilleure compréhension de la dynamique du TPACK. Des travaux devraient par conséquent se pencher sur le développement et l'analyse de dispositifs de formation initiale et continue.

Mots-clés : enseignants en exercice, futurs enseignants, intégration des TIC, TPACK

Abstract

This case study examines knowledge activated in in-service and preservice teachers discourse in relation to the implementation of ITCs for pedagogical purposes. Analysis based on the Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model (Koehler & Mishra, 2008) indicates that both in-service and pre-service teachers activate primarily technological and pedagogical knowledge, and little disciplinary knowledge. Further research should focus on the development and analysis of TPACK-derived instruments for initial and continuing training.

Keywords: in-service teachers, preservice teachers, ICT integration, TPACK

Introduction

Avec le développement rapide des technologies de l'information et de la communication (TIC), les enseignants disposent de plus en plus d'outils technologiques pour rendre les apprentissages signifiants et ancrés dans la réalité des élèves. Cependant, force est de constater que leur intégration à des fins d'enseignement et d'apprentissage ne se fait pas au rythme de leur développement (Guzman & Nussbaum, 2009; Liu, 2011). En effet, même s'ils représentent un moyen efficace de favoriser la réussite des élèves, les enseignants ne semblent pas utiliser les TIC de façon régulière, et ce, à l'échelle internationale (Mueller, Wood, Willoughby, Ross, & Specht, 2008), que ce soit en Amérique du Nord (Karsenti, Raby, & Villeneuve, 2008) ou en Europe (OCDE, 2006; Valtonen et al., 2011).

Certains chercheurs dénoncent ces utilisations peu fréquentes et orientées dans une perspective de transmission de l'information plutôt que pour aider à la construction des connaissances des élèves (Chai, Koh, Tsai, & Tan, 2011). Graham, Tripp et Wentworth (2009b) reconnaissent également cette propension à exploiter les TIC à des fins de transmission de contenus, chez de futurs enseignants. Selon Al-Qirim (2011), il s'agit là d'une tendance bien réelle à vouloir intégrer des innovations technologiques dans des modèles traditionnels.

Nombreuses sont les questions qui demeurent sur les raisons pour lesquelles les enseignants vivent des difficultés à exploiter les TIC dans leurs activités de classe. Aux dires de Hsu (2010), une variété de pistes a été envisagée pour expliquer l'intégration qui est faite des TIC par les enseignants. Parmi celles-ci, les usages technologiques faits en classe constitueraient un bon indicateur du niveau d'intégration des TIC (Hsu, 2010). Dans cet esprit, Lei et Zhao (2007) reconnaissent que ce n'est pas tant le nombre d'outils introduits ou le temps passé à les utiliser qui assure une pleine intégration des TIC en classe, mais plutôt la façon dont elles sont utilisées avec les élèves. Pour d'autres, c'est la conception pédagogique des activités proposées qui retient l'attention (Hsu, 2010). Enfin, d'autres estiment qu'une intégration réussie des TIC en classe passe par la mobilisation de connaissances pédagogiques et disciplinaires (Angeli & Valanides, 2005; Hew & Brush, 2007), mais aussi de connaissances technologiques (Mishra & Koehler, 2006). La difficulté que rencontrent les enseignants viendrait du fait qu'ils ne déploient pas un ensemble intégré de ces connaissances; ils auraient plutôt tendance à isoler les connaissances technologiques des connaissances pédagogiques et de celles liées aux contenus

(Mishra & Koehler, 2006). Se pencher sur les connaissances mobilisées en situation d'intégration des TIC en classe représente une avenue intéressante à explorer (Angeli & Valanides, 2005; Koehler & Mishra, 2008; Hsu, 2010). En conséquence, la présente recherche s'intéresse à des enseignants et à leurs connaissances au regard de l'intégration pédagogique des TIC.

Connaissances mobilisées

Parmi les écrits qui traitent des connaissances mobilisées en situation d'intégration des TIC, des travaux témoignent de réflexions sur l'articulation des connaissances technologiques, pédagogiques et disciplinaires de l'enseignant dans diverses situations. Outre ces écrits, la recension conduit à des travaux menés empiriquement.

Travaux qui témoignent de réflexions. Les réflexions de Schmidt et Gurbo (2008) pour l'enseignement de la lecture et de l'écriture au primaire, celles de McCrory (2008) pour les sciences au secondaire, ou encore celles de Grandgenett (2008) au regard des mathématiques se situent dans ce premier corpus de textes.

À la lumière de ces travaux, il ne semble pas exister une façon unique d'enseigner à l'aide des TIC (Schmidt & Gurbo, 2008). Au-delà d'une maîtrise technique satisfaisante, un bon enseignant qui intègre les TIC est, sur le plan pédagogique, attentif aux besoins individuels des élèves (Schmidt & Gurbo, 2008). Il peut déterminer à quel moment les outils technologiques aideront les élèves à apprendre ou aideront l'enseignant à enseigner (McCrory, 2008). Il sait faire appel à une variété de ressources qui influencent de manière positive la motivation des élèves et leur niveau d'engagement pour la tâche (Schmidt & Gurbo, 2008). Une des tâches de l'enseignant consiste donc à concevoir des façons d'utiliser les TIC de manière à engager les élèves dans des expérimentations à l'aide d'outils technologiques (Grandgenett, 2008). En mathématiques, par exemple, les outils facilitent la compréhension du contenu à l'aide d'illustrations, d'exemples, d'explications, d'analogies et de démonstrations (Grandgenett, 2008). Si les TIC conviennent pour travailler certains éléments disciplinaires, McCrory (2008) estime que l'identification des contenus difficiles à enseigner ou ceux pour lesquels les outils technologiques représentent une aide contribuera à surmonter les difficultés pédagogiques liées à l'usage

de ces outils. Selon lui, développer une compréhension technologique, pédagogique et disciplinaire, c'est reconnaître ce qui va de ce qui ne va pas.

Travaux qui témoignent de recherches empiriques. Le second type de contributions correspond à des travaux de recherche menés empiriquement. Plusieurs de ces recherches s'intéressent à l'impact de différents modèles de formation sur le développement des connaissances technologiques, pédagogiques et disciplinaires chez de futurs enseignants en contexte d'intégration des TIC (Angeli & Valanides, 2005; Chai, Koh, & Tsai, 2010; Chai et al., 2011; Jang & Chen, 2010; Koh & Divaharan, 2011; Valtonen et al., 2011).

Parmi les modèles de formation initiale qui insistent sur les connaissances technologiques, pédagogiques et disciplinaires, plusieurs comptent trois temps à leur déroulement : deux généralement axés sur la réflexion technopédagogique et la formation technique, tandis que le troisième met l'accent sur la conception et l'application d'un projet d'intégration des TIC dans un cadre scolaire. C'est le cas des dispositifs mis en œuvre dans les travaux d'Angeli et Valanides (2005), de Chai, Koh et Tsai (2010), de Chai et al. (2011), de Koh et Divaharan (2011) ainsi que de Valtonen et al. (2011). À ces trois phases, Jang et Chen (2010) en ajoutent une quatrième axée sur l'observation d'enseignants expérimentés.

Ces études mettent en évidence des différences significatives entre les étudiants dans leur compréhension des connaissances technologiques, pédagogiques et technopédagogiques en lien avec le contenu disciplinaire entre le début et la fin de la formation (Chai et al., 2010). En début de formation, les étudiants semblent accorder beaucoup d'importance aux connaissances pédagogiques prises isolément, alors qu'en fin de semestre, ils établissent davantage de liens entre les connaissances pédagogiques, technopédagogiques et celles d'ordre technopédagogique axées sur le contenu (Chai et al., 2011). Le constat est aussi relevé dans l'étude de Koh et Divaharan (2011) qui illustre une compréhension morcelée des connaissances technologiques, pédagogiques et disciplinaires en début de semestre, alors qu'à la fin de la formation, l'habileté des étudiants à établir des liens entre ces mêmes connaissances est accrue. Ils seraient plus habiles à planifier des utilisations des TIC qui supportent l'enseignement ou qui sont intégrées aux activités d'apprentissage (Angeli & Valanides, 2005). L'observation d'enseignants d'expérience contribuerait également à accroître l'habileté des étudiants à exploiter les TIC en classe (Jang & Chen, 2010). Les résultats obtenus par Valtonen et al. (2011) sont cependant plus nuancés. S'ils

reconnaissent que les futurs enseignants sont capables d'établir davantage de liens entre les connaissances au terme de leur semestre, ils considèrent toutefois que les outils et usages proposés dans les planifications restent limités. Les étudiants auraient tendance à ajouter uniquement une dimension technologique aux méthodes d'apprentissage et d'enseignement traditionnelles (Valtonen et al., 2011).

Par ailleurs, d'autres contributions s'intéressent aussi à l'impact de modèles de formation sur le développement de ces mêmes connaissances, mais chez des enseignants en exercice (Graham et al., 2009a; Richardson, 2009). À la suite d'activités de formation continue en science exploitant les technologies, Graham et al. (2009a) constatent que les enseignants témoignent d'une meilleure confiance envers leurs connaissances technologiques et technopédagogiques au terme de la formation. De son côté, Richardson (2009) conclut que les enseignants, après une formation continue en mathématiques, ont besoin de développer des habiletés à intégrer de façon simultanée, et non de manière isolée, des connaissances technologiques, pédagogiques et disciplinaires dans l'enseignement de l'algèbre. Ils semblent plus à l'aise pour mobiliser des connaissances technologiques en lien avec le contenu disciplinaire que des connaissances tablant sur la pédagogie.

Finalement, un dernier groupe d'études se penche sur les connaissances mobilisées par des enseignants en situation d'intégration des TIC avec leurs élèves (Archambault & Crippen, 2009; Lee & Tsai, 2010; Lefebvre, Melançon, & Lefrançois, 2012). En examinant les pratiques d'enseignants du primaire engagés dans un projet collectif d'intégration des TIC à deux temps différents, Lefebvre et al. (2012) remarquent qu'ils recourent principalement à des connaissances technopédagogiques et que peu de connaissances sur les contenus à enseigner sont mobilisées. De leur côté, Archambault et Crippen (2009) soulignent que des enseignants du primaire et du secondaire qui donnent des cours à distance se sentent à l'aise avec la pédagogie et le contenu, mais qu'ils le sont beaucoup moins lorsqu'il est question de jumeler ces types de connaissances à la technologie. Enfin, au regard de l'utilisation d'Internet en classe par des enseignants du primaire et du secondaire, Lee et Tsai (2010) font état d'un manque de connaissances technopédagogiques en lien avec l'utilisation d'Internet. Des corrélations indiquent toutefois que les enseignants âgés ou expérimentés détiennent une autoefficacité plus faible au regard de la mobilisation des connaissances pédagogiques et disciplinaires en lien avec Internet. Les enseignants d'expérience rencontrent plus de difficultés à intégrer Internet à leur pédagogie que les enseignants plus jeunes, souvent plus à l'aise à utiliser le web.

À la lumière de ces travaux, les pistes s'intéressant aux connaissances des enseignants mises à profit dans l'intégration des technologies aux pratiques se révèlent nombreuses. Nous avons recensé ici des travaux menés en formation initiale, en formation continue, ainsi que dans le contexte réel de travail des enseignants. De fait, il ne semble pas y avoir de consensus sur la place des connaissances technologiques, pédagogiques et disciplinaires, de même que sur la façon de contribuer au développement d'une bonne compréhension de la dynamique qui s'articule au sein de ces connaissances. De plus, aucune contribution empirique ne semble avoir pris en compte simultanément les connaissances d'enseignants et de futurs enseignants au regard de l'intégration des TIC. Pourtant, il y a tout lieu de s'intéresser aux connaissances d'enseignants ayant vécu des expériences pédagogiques et technologiques différentes. Faire ainsi appel à des enseignants en exercice et à des étudiants en formation initiale permettra, comme le souligne Pamuk (2012), de mieux comprendre la façon dont s'articulent les connaissances dans le temps. Or, aucune recherche à ce jour ne semble s'être s'y attarder. L'étude tente donc de répondre à la question de recherche suivante : Quelles sont les connaissances mobilisées par des enseignants et de futurs enseignants au regard de l'intégration pédagogique des TIC?

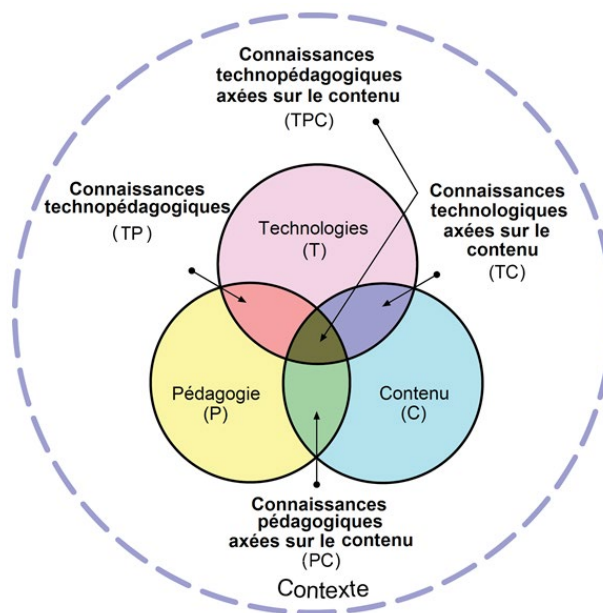
Modèle TPACK

Afin de rendre compte des connaissances mobilisées par des enseignants et de futurs enseignants, le recours au modèle « Technological Pedagogical and Content Knowledge » (TPACK) (Koehler & Mishra, 2008; Mishra & Koehler, 2006) semble approprié étant donné qu'il décrit la compréhension qu'a l'enseignant des technologies, de la pédagogie et des disciplines, et de leur interaction, afin de produire un enseignement efficace (Koehler & Mishra, 2008) dans un contexte de classe.

Au sein du modèle TPACK, les connaissances sont regroupées selon trois types de savoirs : le savoir technologique, le savoir pédagogique et le savoir disciplinaire. Par définition, un savoir constitue un ensemble de connaissances nécessaires pour fonctionner et atteindre un but (Koehler & Mishra, 2008). Historiquement, le savoir de l'enseignant était essentiellement associé à ses connaissances du contenu à enseigner (Koehler & Mishra, 2008). À la suite des travaux de Shulman (1986), les chercheurs commencent

peu à peu à considérer que le savoir d'un enseignant ne se limite pas à ses connaissances disciplinaires, mais qu'il comprend aussi des connaissances sur la façon d'enseigner ce savoir, c'est-à-dire des connaissances pédagogiques (Archambault & Crippen, 2009). Aujourd'hui, à ces connaissances disciplinaires et pédagogiques, il apparaît tout aussi essentiel d'intégrer un savoir technologique, compte tenu du développement rapide des outils et des connaissances technologiques. Ainsi, pour arriver à une véritable intégration des TIC en classe, la mobilisation intégrée de savoirs de divers ordres, tels qu'illustrés dans le modèle TPACK, est souhaitable. Le modèle est présenté à la Figure 1.

Figure 1: Modèle TPACK « Technological Pedagogical and Content Knowledge »



Reproduction autorisée, © 2012 by tpack.org

Le savoir lié aux technologies (T) correspond au savoir relatif aux TIC. Ce savoir témoigne de connaissances sur le matériel informatisé et d'habiletés à installer et à exploiter des périphériques, des logiciels, etc. (Koehler & Mishra, 2008; Mishra & Koehler, 2006). La mise en page d'un texte, l'actualisation du site de la classe, l'envoi de courriels aux parents d'élèves ou la préparation d'un support visuel pour une présentation sont autant de tâches qui exploitent les TIC et qui témoignent de connaissances technologiques (Lefebvre et al., 2012).

Pour sa part, le savoir pédagogique (P) illustre une compréhension du processus d'enseignement et d'apprentissage (Koehler & Mishra, 2008; Mishra & Koehler, 2006), notamment sous les angles de la didactique, de l'évaluation des apprentissages et de la gestion de classe, de façon à être en mesure de faire les meilleurs choix pour maximiser l'enseignement et l'apprentissage des élèves (Lefebvre et al., 2012). Ce savoir témoigne d'une connaissance des processus, pratiques et méthodes d'enseignement et demande une bonne compréhension des théories de l'apprentissage (Koehler & Mishra, 2008). En outre, il comprend des connaissances sur la façon dont l'enfant apprend, ses caractéristiques et ses besoins, de même que sur le développement et le pilotage d'activités d'enseignement-apprentissage.

Une connaissance des savoirs à enseigner ou à apprendre est associée au savoir lié au contenu (C) (Koehler & Mishra, 2008; Mishra & Koehler, 2006). En plus des connaissances disciplinaires prescrites dans le curriculum, celles relatives aux concepts, procédures et théories liés à un domaine d'apprentissage se retrouvent dans cet ensemble. Ce type de savoir témoigne également d'une connaissance de la nature des savoirs à enseigner ou à apprendre et de leur construction dans différents champs disciplinaires, ainsi que des obstacles épistémologiques liés à leur appropriation (Koehler & Mishra, 2008).

Des combinaisons de savoirs sont aussi possibles. En ce sens, on retrouve le savoir technologique lié aux contenus (TC), c'est-à-dire celui qui concerne les connaissances au regard des interrelations entre les contenus disciplinaires prescrits dans le curriculum et les technologies. C'est la façon dont les contenus peuvent être présentés différemment grâce aux technologies et la façon dont l'enseignement peut être bonifié grâce à ces outils. C'est comprendre les avantages et les limites de chacun des outils technologiques et reconnaître que le choix de ces derniers varie selon l'objet traité (Koehler & Mishra, 2005, 2008; Mishra & Koehler, 2006).

Le savoir technopédagogique (TP) concerne, de son côté, les connaissances relatives aux divers outils technologiques lorsqu'ils sont utilisés dans des contextes d'enseignement et d'apprentissage. Ces connaissances témoignent donc des possibilités que permettent les TIC lorsqu'elles sont utilisées dans des contextes variés, notamment pour le développement de situations d'apprentissage et des stratégies pédagogiques privilégiées (Koehler & Mishra, 2005, 2008; Mishra & Koehler, 2006). C'est, en outre, reconnaître la façon dont l'enseignement peut intervenir sur l'utilisation qui est faite des outils

technologiques. L'influence de la technologie sur la pédagogie n'est pas unidirectionnelle (Koehler & Mishra, 2008).

Les connaissances relatives aux méthodes les plus appropriées pour l'enseignement des contenus disciplinaires prévus dans le curriculum correspondent quant à elles au savoir pédagogique lié aux contenus (PC). Ce savoir illustre des connaissances en lien avec l'organisation des contenus, et ce, afin d'en faciliter l'appropriation par les élèves (Koehler & Mishra, 2005, 2008; Mishra & Koehler, 2006). Il témoigne des conditions qui favorisent l'apprentissage d'un objet et qui permettent à l'élève de faire des liens entre les nouvelles notions et ses connaissances antérieures. L'enseignant mobilise des connaissances de cet ordre lorsqu'il sait représenter un objet, l'adapter et l'ajuster en fonction des conceptions et des acquis des élèves (Koehler & Mishra, 2008).

Pour enseigner efficacement avec les TIC, il est souhaitable de mobiliser les trois savoirs, de manière à se situer dans l'intersection TPC. Une réelle intégration des TIC passe, pour Koehler et Mishra (2005, 2008) par la compréhension et la négociation des relations entre les connaissances technologiques, pédagogiques et liées au contenu.

Une des critiques du modèle TPACK est qu'il se centre sur l'enseignant sans tenir compte de ses usages technologiques préexistants et de ceux des élèves (Collin & Karsenti, 2013). Une autre critique formulée est l'absence de prise en compte du caractère systémique de l'intégration des TIC (Tondeur et al., 2012). Au niveau micro que représente l'enseignant, Tondeur et al. (2012) suggèrent en effet de considérer des variables institutionnelles qui conduisent à une formation et à l'exploitation TIC. Toutefois, recourir au modèle TPACK dans la présente recherche se justifie de plusieurs façons. Premièrement, il tient compte de l'influence de la technologie sur la pédagogie et sur le contenu dans une perspective qui n'est pas unidirectionnelle (Koehler & Mishra, 2008). Deuxièmement, le modèle TPACK apparaît adéquat pour approfondir les connaissances d'enseignants et de futurs enseignants au regard de l'intégration des TIC, car tel que mentionné précédemment, une telle lacune pourrait expliquer la faible intégration qui est faite des outils technologiques. Enfin, il est largement exploité dans les travaux s'intéressant à l'intégration des TIC en classe. Une consultation de Google Scholar révèle que le modèle se retrouve au cœur de milliers de travaux. Outre ceux déjà cités, mentionnons à titre d'exemple les travaux de Jang et Tsai (2012), de Harris et Hofer (2011), de Sahin (2011) et plus récemment, ceux de Walker Beeson, Journell et Ayers (2014), de même que ceux de Figg, Jaipal Jamani et Ciampa (2014).

L'objectif de la recherche est, par conséquent, de rendre compte des connaissances déclarées dans les propos d'enseignants et de futurs enseignants au regard d'activités pédagogiques qui intègrent les TIC à la lumière du modèle TPACK.

Choix méthodologiques

La section qui suit expose les considérations relatives au type de recherche, aux participants, aux outils de collecte ainsi qu'au traitement des données.

Type de recherche

La recherche entreprise s'inscrit dans un courant interprétatif, car comme le mentionne Savoie-Zajc (2004), c'est celui qui est le plus approprié pour le chercheur qui désire comprendre le sens de la réalité des individus. Plus spécifiquement, c'est l'étude de cas qui a été retenue. Les cas étudiés sont définis en fonction du statut professionnel de l'enseignant, c'est-à-dire selon qu'il est en exercice ou en formation initiale. Ce choix méthodologique permet de mettre en exergue les connaissances abordées dans leur discours, en considérant les contextes dans lesquels ils évoluent, puis de formuler des conclusions limitées à ces cas (Merriam, 2002).

Participants

La recherche fait appel à deux sous-groupes de participants volontaires : des enseignants en exercice et de futurs enseignants. Ce choix est conséquent à la suggestion de Shi et Bichelmeyer (2007) qui recommandent de s'attarder à l'enseignant, tant celui en exercice que celui en formation initiale.

Les enseignants en exercice sont au nombre de trois et œuvrent tous dans des classes primaires de la région trifluvienne. Ces enseignants sont réputés dans leur milieu, par leurs pairs et par la commission scolaire, pour faire une utilisation exemplaire des TIC. Une invitation à participer à la recherche a été envoyée par courriel à huit enseignants ciblés par la commission scolaire. De ce nombre, trois ont répondu favorablement à l'invitation. Ainsi, parmi les volontaires, on retrouve une enseignante de 4^e année (Alexia), un titulaire d'une classe de 6^e année (Alain) et une enseignante qui travaille au

sein d'une classe multiniveau de 3^e/4^e année (Ariane). Les enseignants cumulent entre 10 et 15 années d'expérience professionnelle.

Les seconds, au nombre de neuf, sont des étudiants qui se situent à diverses étapes dans leur parcours de formation du programme de baccalauréat en éducation préscolaire et en enseignement primaire de l'Université du Québec à Trois-Rivières. L'invitation à participer à la recherche a été envoyée par courriel à l'ensemble des étudiants inscrits dans le programme. Parmi ceux qui ont accepté de participer, deux terminent leur deuxième année de formation (Miche, Maryse), quatre en sont à leur troisième année (Élise, Ève, Émilie, Évelyne) et trois sont des finissantes (Viviane, Valérie, Véronique).

Outil de collecte des données

L'entretien semi-dirigé a été utilisé comme principal outil de collecte des données. Réalisé individuellement à l'automne 2010 et à l'hiver 2011, l'entretien durait une soixantaine de minutes. Le choix de recourir à l'entretien apparaît judicieux étant donné que Patton (2002) et Van der Maren (1995) voient l'utilité de cet outil pour obtenir de l'information sur des croyances, des perceptions, des sentiments ou des opinions de participants par rapport à un phénomène. Tous les entretiens ont été enregistrés sur bande audio afin d'assurer la cueillette systématique des propos.

Le canevas d'entretien pour le futur enseignant comportait 11 questions ouvertes. Parmi celles-ci, cinq étaient formulées pour recueillir des données démographiques alors que les six autres les invitaient à s'exprimer sur les connaissances qu'un enseignant devrait, selon eux, mobiliser afin d'être en mesure d'intégrer les TIC efficacement en classe et à relater des activités exploitant les TIC vues ou réalisées. Les participants étaient invités à décrire des activités qui, selon eux, constituent de bons et de moins bons exemples en matière d'intégration des TIC, en puisant à même leurs propres expériences en stage ou en suppléance.

Pour les enseignants en exercice, le canevas développé comptait 14 questions. Outre les cinq questions d'introduction, les enseignants en exercice devaient aussi relater des activités intégrant les TIC qu'ils ont vécues avec leurs élèves et pour lesquelles ils sont particulièrement fiers ou peu fiers du résultat, en tentant d'expliciter sur les raisons qui ont conduit à de tels résultats.

Traitement

Les données ont été traitées par une analyse de contenu. De façon précise, le verbatim de chacune des entrevues a été retranscrit à l'aide du traitement de texte, puis découpé en unités de sens. Ces dernières ont été codées à la lumière du modèle Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) (Koehler & Mishra, 2008; Mishra & Koehler, 2006) dans le logiciel ATLAS/ti. Le système catégoriel comporte sept catégories dont les trois ensembles du modèle TPACK, c'est-à-dire les savoirs technologique (T), pédagogique (P) ou à propos du contenu (C), puis les catégories combinant les connaissances technologiques et disciplinaires (TC), technologiques et pédagogiques (TP), pédagogiques et disciplinaires (PC) ou encore l'ensemble de ces connaissances (TPC). Enfin, deux étudiants gradués ont procédé au double codage d'un sous-ensemble représentant 20 % du matériel. Le degré d'accord interjuges est de 83 %.

Résultats

Un bref portrait des usages technologiques rapportés par les participants est dressé. Cela permettra par la suite au lecteur de mieux contextualiser les résultats obtenus en fonction du statut du participant, à savoir enseignant en exercice ou futur enseignant.

Usages rapportés

Maryse et Michel, les étudiants en 2^e année de formation, sont des participants qui cumulent peu d'expérience en enseignement (suppléance et quelques contrats réalisés dans des écoles). Ils n'ont pas encore amorcé leur formation pratique ni réalisé de prises en charge dans le cadre des stages. En guise d'activités intégrant les TIC, Maryse reconnaît avoir dû accorder aux élèves un temps libre au laboratoire lors d'une suppléance. Pour Michel, son expérience de moniteur de français langue seconde lui a permis de recourir aux TIC pour réaliser un projet de radio-étudiante et susciter ainsi un questionnement sur les divers types d'usages des TIC (loisirs, apprentissages scolaires, etc.).

Parmi les participants en 3^e année de formation se trouvent Élise, Émilie, Ève et Evelyne. Après avoir réalisé un ou deux stages et des journées de suppléance, certaines participantes reconnaissent qu'elles font appel aux TIC pour produire du matériel et aller

chercher l'intérêt et la motivation des élèves (Émilie, Élise). D'autres, comme Evelyne, utilisent le TIC pour faire des démonstrations ou, dans le cas d'Ève, pour faire faire des exercices d'épellation. Enfin, quelques-unes disent recourir aux outils technologiques pour faire travailler les élèves dans des projets qui favorisent une utilisation autonome du logiciel (Élise, Ève).

Comme leurs collègues, les étudiantes finissantes (Valérie, Véronique, Viviane) recourent aux TIC pour produire du matériel à utiliser en classe et rechercher des ressources en lien avec les besoins particuliers des élèves. Fortes de leurs stages et de plusieurs expériences de suppléance, Valérie et Véronique font appel aux TIC pour capter l'intérêt des élèves. Véronique fait aussi participer les élèves en leur permettant de manipuler le tableau numérique interactif. Quant à Viviane, les TIC lui permettent de présenter plus facilement la matière alors que pour Valérie, les outils technologiques lui offrent la possibilité de travailler l'autonomie, notamment au préscolaire.

Du côté des enseignants en exercice (Alain, Ariane et Alexia), les utilisations qui sont faites des TIC portent principalement sur la production de matériel et la recherche d'information en lien avec le vécu de la classe. Les enseignants font aussi état des TIC pour communiquer avec les élèves et leurs parents, et pour introduire un sujet et l'illustrer à l'aide de vidéos. Ces mêmes enseignants exploitent les technologies dans des contextes où les élèves sont amenés à réaliser ce qu'Alexia considère « de vraies tâches ». Par exemple, elle propose des projets sur le cinéma, Alain demande à ses élèves de réaliser un film, de concevoir des publicités, de communiquer entre eux ou avec des spécialistes. Ariane, elle, exploite les TIC pour consigner les souvenirs d'une sortie ou amener les élèves à produire un bulletin de nouvelles.

Il est à retenir des usages rapportés par les participants que les étudiants tendent surtout à recourir aux outils technologiques dans une perspective d'enseignement lors d'usages ponctuels, alors que les enseignants font état d'usages qui s'orientent davantage dans une perspective d'apprentissage et qui nécessitent une manipulation des outils par les élèves.

Type de connaissances déclarées dans les propos des participants, selon leur statut professionnel

La Figure 2 illustre la distribution des unités de sens associées aux connaissances présentes dans le discours d'enseignants en exercice de même que dans celui de futurs enseignants.

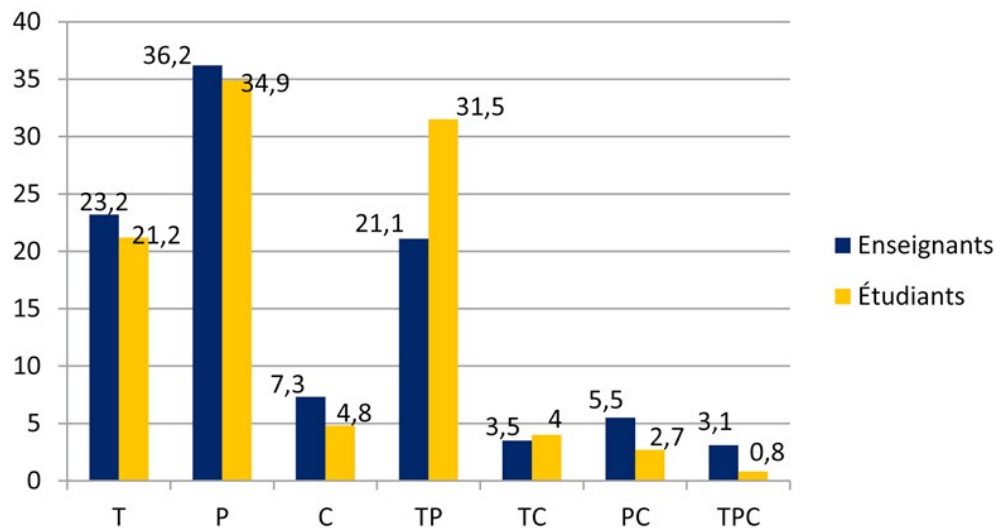


Figure 2. Distribution des unités de sens illustrant les connaissances déclarées dans les propos d'enseignants en exercice et de futurs enseignants (n = 3401)

Futurs enseignants

Les connaissances abordées dans les propos des étudiants sont principalement, à la lumière de la Figure 2, d'ordres pédagogique (P) (34,9 %), technopédagogique (TP) (31,5 %) et technologique (T) (21,2 %). Les autres types sont très peu présents dans leurs propos. En effet, les connaissances disciplinaires (C) récoltent 4,8 % de l'ensemble des unités de sens alors que celles d'ordre technologique axées sur le contenu (TC) en cumulent 4 %. Enfin viennent les connaissances pédagogiques liées au contenu (PC) et celles d'ordre technopédagogique liées au contenu (TPC), avec respectivement 2,7 et 0,8 %.

Lorsqu'il est question d'activités intégrant le TIC, ces résultats montrent que les futurs enseignants mettent en œuvre beaucoup de connaissances pédagogiques (P) acquises en cours de formation, notamment au regard de la planification et de la gestion de classe. Pour les étudiants en 2^e année, les utilisations proposées s'appuient sur les compétences technologiques déjà développées par les élèves. Toute activité doit poursuivre, à leur avis, un but pédagogique qui engage les élèves dans des situations d'apprentissage, comme la réalisation de projets ou la résolution d'exercices sur Internet. En outre, il leur paraît essentiel de faire preuve d'originalité, de proposer des projets qui rejoignent les intérêts et la motivation des élèves « ... il faut que tu ailles chercher l'intérêt des élèves, c'est ça qui est le plus difficile, la motivation des élèves » (Maryse). Il ne faut pas non plus sous-estimer le temps requis par une activité qui exploite les TIC « la préparation que ça demande... elle n'est pas nécessairement difficile, mais il faut mettre plus de temps » (Michel). Les étudiantes inscrites en 3^e année de formation citent une variété de connaissances pédagogiques essentielles : bien se connaître comme enseignant — tant dans ses points forts que dans ses limites, être en mesure de bien situer l'élève dans son cheminement, savoir organiser sa classe, activer les connaissances antérieures des élèves avant d'aborder un nouveau sujet, planifier et préparer des activités tout en s'interrogeant sur leur faisabilité. De même, « être bien informé de la matière à enseigner » (Élise), évaluer ses besoins, faire preuve d'initiative en enseignement ou faire de la différenciation pédagogique témoignent aussi de connaissances pédagogiques qu'elles disent devoir déployer. En ce qui a trait aux propos des finissants de 4^e année, il leur apparaît essentiel de se questionner sur les raisons qui orientent leurs décisions pédagogiques, de manière à bien définir les objectifs poursuivis. De plus, elles se doivent, comme le suggère Viviane, « de faire l'inventaire des ressources à ma disposition afin de savoir où me référer en cas de besoin ».

Les propos des étudiants témoignent également de connaissances sur les apports que peuvent engendrer l'usage des outils informatisés pour l'enseignement et l'apprentissage (TP). Les étudiants de 2^e année considèrent que le recours aux TIC leur permet d'aborder la matière autrement que par des cours magistraux. Les outils technologiques proposent, selon eux, des situations visuelles qui permettent un enseignement individualisé. Il est aussi important, pour ces futurs enseignants, de savoir évaluer les ressources qui sont offertes sur Internet, de façon à pouvoir cerner leurs aspects positifs et leurs lacunes. Dans ce même esprit, Maryse manifeste un regard critique sur les périodes de temps libre

au laboratoire « Je ne sais pas à quel point c'est pertinent d'utiliser les technologies dans ce but-là [période libre]. S'ils ne sont pas dirigés vers quelque chose, bien, ils s'en vont faire des trucs qui ne sont pas pédagogiques. Ils ne sont pas en situation d'apprentissage du tout, là » (Maryse). Enfin, selon eux, les TIC permettent de synthétiser les contenus pour les exploiter lors de la révision de notions. De leur côté, les participantes de 3^e année estiment que les TIC leur permettent d'aller chercher l'intérêt des élèves et qu'elles s'avèrent utiles pour renouveler leurs façons d'enseigner et favoriser l'apprentissage autonome, de même que la collaboration entre les élèves. À cet effet, Émilie mentionne que « le tableau blanc interactif est très intéressant pour soutenir l'attention des élèves ». Ces étudiantes croient également que les TIC contribuent à accroître la motivation des élèves, leur sentiment d'engagement et qu'elles les poussent à aller plus loin dans leurs apprentissages puisqu'elles donnent sens à une activité. Néanmoins, il est important pour ces futures enseignantes de bien connaître les limites des TIC, pour éviter de se retrouver pris au dépourvu face à elles à un moment donné. En conséquence, il est essentiel de prévoir un plan de secours au cas où la technologie utilisée ferait défaut. Pour les participantes en 4^e année de formation, il ne suffit pas d'être outillé technologiquement, il faut aussi savoir où aller chercher de l'information en ce qui a trait à l'intégration pédagogique des TIC. Elles voient le potentiel des TIC entre autres pour la production de ressources à utiliser en classe, pour faire des adaptations d'une même leçon ou pour faciliter la recherche d'informations sur la difficulté d'un élève. En classe, les TIC peuvent aussi être utiles pour projeter des ressources multimodales et montrer des procédures. Pour ces participantes, les TIC contribuent à la motivation des élèves comme en témoigne le propos de Valérie « ... les TIC sont intéressantes pour susciter l'intérêt, la participation et la motivation des élèves ». Toutefois, l'enseignant a un rôle à jouer sur ce point : celui d'initier les enfants à l'outil pour qu'ils l'exploitent au mieux et ainsi les amener à plus d'autonomie dans leurs utilisations. Elles sont également d'avis que l'exploitation des TIC par l'enseignant n'est pas suffisante; il faut rendre les élèves actifs en les amenant à exploiter eux-mêmes l'outil.

Les participants en formation formulent par ailleurs un discours qui table sur l'importance des connaissances technologiques (T) quand vient le temps de faire vivre des activités intégrant les TIC aux élèves. La maîtrise de certains outils tels qu'Internet et les logiciels de présentation, de montage vidéo, de vidéoconférence, de courrier électronique semble requise pour les futurs enseignants en 2^e année de formation, comme en témoigne

l'extrait suivant : « L'idéal est de savoir utiliser un ordinateur. Il faut être à l'aise pour naviguer sur Internet, être capable de faire des recherches, être capable d'utiliser un projecteur. » (Maryse). Témoigner d'une connaissance des sites utilisés par les élèves s'avère aussi, pour eux, favorable pour utiliser les TIC à des fins pédagogiques. Les participants de 3^e année croient également à la nécessité de détenir une bonne maîtrise des TIC, dont Internet, le courriel, le traitement de texte, « le tableau numérique interactif » (Élise) et de faire profiter les élèves de ces connaissances. Il est tout aussi approprié, selon elles, de connaître des sites de référence en lien avec son enseignement. En matière de connaissances technologiques (T), les finissants jugent important de savoir par exemple installer, un logiciel ou un pilote pour imprimante, même si l'école dispose du personnel pour le faire. Il leur apparaît ainsi nécessaire de détenir un minimum de connaissances techniques. Comme le souligne Véronique « les TIC constituent souvent des sources de surprises, bien les maîtriser aide à se sortir d'embarras ».

Enseignants en exercice

Chez les enseignants en exercice, la figure 3 indique que les connaissances déclarées dans leurs propos relèvent, de façon marquée, de la pédagogie (P) dans une proportion de 36,2 %. Ce sont ensuite les connaissances technologiques (T) qui reviennent, puis celles d'ordre technopédagogique (TP), avec respectivement 23,2 % et 21,1 %. Tout comme pour les étudiants en formation initiale, les autres dimensions récoltent peu d'unités de sens. Les propos tenus par les enseignants témoignent peu de connaissances d'ordres disciplinaire (C) (7,3 %), pédagogique en lien avec le contenu (PC) (5,5 %), technologique en lien avec le contenu (TC) (3,5 %) et technopédagogique en lien avec le contenu (TPC) (3,1 %).

Lorsqu'ils s'expriment à propos d'activités intégrant les TIC qu'ils font vivre en classe, les enseignants tendent à faire des choix pédagogiques (P) qui misent sur le travail de groupe, la planification d'activités qui suscitent l'intérêt des élèves. Dans cet esprit, Ariane relate « ... il est important pour moi de motiver et d'intéresser les élèves à la tâche et de favoriser leur engagement dans des tâches individuelles et d'équipe ». De plus, l'établissement de plans de secours semble un incontournable pour ces enseignants, en particulier Alain qui affirme qu'il « prévoit toujours un plan B » afin de pallier aux problèmes techniques qui pourraient arriver. Savoir gérer simultanément la discipline

et le temps est également une des connaissances pédagogiques déployées en cours de situation où les TIC sont exploitées. Démontrer une bonne connaissance technique des TIC et des nombreuses ressources disponibles, tout comme faire profiter aux élèves de trucs et astuces, s'avèrent deux mécanismes très utiles dans l'action pour les enseignants qui relèvent des connaissances technologiques (T), comme le souligne Ariane « ... Je suis capable de manipuler plusieurs logiciels, dont Audacity et Movie Maker que j'aime faire manipuler à mes élèves ». Planifier des activités en utilisant les TIC, les adapter aux différents niveaux des élèves et exploiter les ressources gratuites disponibles sur Internet représentent des exemples de connaissances technopédagogiques (TP) déclarées par les enseignants. Ils manifestent un souci de rendre les ressources technologiques disponibles aux élèves, entre autres avec ce propos d'Alexia : « Pour moi, intégrer les TIC, c'est se servir des technologies pour faire travailler les élèves et les faire avancer dans leurs apprentissages... Faut vraiment que ce soit relié à une vraie tâche ».

Discussion

Les résultats obtenus montrent que les connaissances abordées dans les propos de l'ensemble des participants sont principalement celles d'ordre pédagogique (P), technologique (T) et technopédagogique (TP). À l'instar de l'étude, Lefebvre et al. (2012) font aussi état de la place assez importante des connaissances technopédagogiques dans le discours d'une équipe d'enseignants du primaire engagés dans un projet collectif d'intégration des TIC. Les résultats abondent aussi dans le sens de ceux de Chai et al. (2010), qui affirment que ce sont les connaissances pédagogiques qui influenceraient le plus la compréhension du modèle TPACK chez de futurs enseignants, parce que l'intégration des TIC représente en soi une pratique pédagogique (Lee & Tsai, 2010) et qu'elles s'apparentent à leurs conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage (Valtonen et al., 2011).

Toutefois, si les connaissances technopédagogiques sont mises en évidence dans la présente recherche, il en va autrement dans les travaux menés par Lee et Tsai (2010). La validation d'une échelle pour mesurer l'autoefficacité perçue d'enseignants et les connaissances qu'ils mobilisent en lien avec Internet les a conduits à proposer un outil dont la dimension axée sur les connaissances technopédagogiques est évacuée. Ils expliquent le rejet de cette dimension relative aux connaissances en lien avec une

pédagogie qui exploite Internet (TP) par le fait que les enseignants ignorent l'importance des connaissances pédagogiques en lien avec Internet dans leurs représentations de l'intégration d'Internet en classe. De leur côté, Archambault et Crippen (2009), en mesurant les connaissances d'enseignants qui offrent des cours à distance, font le constat que les enseignants témoignent d'un éventail de connaissances pédagogiques (P) et pédagogiques en lien avec le contenu (PC), mais qu'ils sont moins à l'aise lorsqu'il est question des connaissances technologiques (T) et de leurs combinaisons (TP, TC et TPC).

Le second constat est que le discours des enseignants et des futurs enseignants table très peu sur les connaissances disciplinaires, et cela dans toutes ses déclinaisons. Koehler et Mishra (2008) soulignent entre autres que les connaissances technopédagogiques en lien avec le contenu (TPC) sont celles qui sont le plus souvent négligées dans la dynamique du modèle TPACK. Les résultats obtenus dans la recherche abondent en ce sens. Une compréhension approfondie du TPACK et de la dynamique en jeu entre les connaissances technologiques, pédagogiques et disciplinaires ne pourrait se réaliser, selon Koh et Divaharan (2011), qu'à long terme. En optant pour une recherche qui sollicite la participation de futurs enseignants et d'enseignants en exercice, on s'attendait à percevoir une différence dans la distribution des connaissances mobilisées. Or, les résultats montrent plutôt que les propos des enseignants cumulant une dizaine d'années d'expérience n'abordent pas davantage de connaissances disciplinaires que les étudiants qui en sont à leur deuxième année de formation, mais que les usages proposés diffèrent selon le statut du participant.

Un premier élément qui permet d'expliquer les résultats obtenus concerne les dispositifs de formation offerts, avenue aussi mise en exergue par Lefebvre et al. (2012). Les futurs enseignants, même s'ils reçoivent actuellement une formation sur l'intégration des TIC à des fins d'enseignement et d'apprentissage, témoignent de connaissances techniques limitées (Magliaro & Ezeife, 2007; Markauskaite, 2007; Pamuk, 2012), d'une compréhension limitée de l'apport des TIC pour l'enseignement (Smarkola, 2008) et de peu d'habiletés à évaluer le potentiel didactique des outils technologiques (Karsenti et al., 2008). Repenser le dispositif de manière à ce que les TIC fassent partie intégrante de toutes les activités des programmes de formation à l'enseignement, et non d'un seul cours dédié à la technopédagogie (Hewitt, 2008), contribuerait à accroître les connaissances technologiques des étudiants et favoriserait une réflexion sur l'arrimage des savoirs technologiques, pédagogiques et disciplinaires en situation d'intégration des TIC (Niess,

2008). En outre, à la suggestion de Teo, Beng Lee, Sing Chai et Luan Wong (2009), la formation initiale devrait proposer des expériences technopédagogiques avec des outils technologiques qui sont utilisés régulièrement dans l'enseignement.

Quant aux enseignants en exercice, les offres de formation ponctuelles sur l'une ou l'autre des nouvelles applications technologiques ne favorisent possiblement pas la réflexion sur le contenu disciplinaire. Généralement, ces formations ponctuelles de 45 à 90 minutes ont lieu sur l'heure du dîner ou après une journée de classe. Il peut s'avérer difficile, dans ces conditions, d'initier des enseignants à un outil technologique puis de les faire réfléchir sur des aspects pédagogiques à considérer en vue d'une utilisation avec les élèves. Pourtant, pour Chai et al. (2010), c'est le type de formation qui bénéficierait aux enseignants en exercice. En effet, ces derniers, cumulant une expérience significative sur le plan pédagogique, profiteraient davantage d'un développement professionnel tablant sur une compréhension approfondie du modèle TPACK et des connaissances technologiques en lien avec le contenu (TC). Cela leur permettrait d'affiner leur expertise dans l'intégration qu'ils font des TIC (Chai et al., 2010). En ce sens, le recours à la communauté d'apprentissage professionnelle (CAP), telle que décrite par Leclerc (2012), pourrait être profitable. D'éventuelles recherches devraient s'y attarder.

De façon plus générale, si on reconnaît la nécessité pour l'enseignant de détenir des connaissances techniques minimales et des habiletés technologiques de base pour intégrer efficacement les TIC à des fins d'enseignement et d'apprentissage (Graham et al., 2009a), il ne semble pas y avoir actuellement de consensus au sein des travaux qui s'attardent aux connaissances qu'il doit mobiliser. Par conséquent, d'autres études devront être entreprises afin de mieux cerner la place des divers types de connaissances en situation d'intégration des TIC. Comme pivot de la classe, l'enseignant ou le futur enseignant, de par ses conceptions et ses pratiques pédagogiques, constitue un facteur déterminant de ce que représente l'intégration des TIC à des fins d'enseignement et d'apprentissage, d'où l'intérêt de poursuivre les travaux dans cette voie.

Limites

Une des explications du peu de connaissances disciplinaires évoquées dans les propos des participants de l'étude repose sur le devis méthodologique utilisé. Le dispositif exploitant essentiellement l'entretien comme outil de cueillette de données amenait peut-être

difficilement les enseignants à s'exprimer sur les connaissances disciplinaires mises à profit dans des activités où les TIC sont intégrées. Recourir à l'observation directe en classe permettrait sans doute de mieux faire ressortir les connaissances disciplinaires dans toutes leurs déclinaisons. Du moins, il serait plus facile d'accéder à la manifestation spontanée de ces connaissances. Dans le cas des étudiants, accéder aux nombreuses planifications qu'ils élaborent dans les cours et lors des stages pourrait renseigner sur ces connaissances disciplinaires et la place qui leur est dévolue.

Le nombre de participants constitue, par ailleurs, une autre limite à la recherche. Étant donné le petit nombre de participants, toute généralisation est impossible et l'interprétation des résultats doit se faire avec précaution. Néanmoins, il apparaît souhaitable, comme le proposent Chai et al. (2010), de suivre un petit nombre d'enseignants dans une perspective longitudinale, de manière à pouvoir observer plus finement l'articulation de leurs connaissances technopédagogiques liées au contenu.

La désirabilité sociale a pu influencer certains participants. Sachant que la responsable de la recherche s'intéresse à l'utilisation pédagogique des TIC, les participants se sont peut-être sentis contraints d'aborder plus de connaissances technologiques que si elle avait été une didacticienne de français ou de mathématiques par exemple.

En conclusion, même si la place des technologies en classe représente une question d'intérêt depuis plusieurs décennies (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami, & Schmid, 2011), elle demeure d'actualité considérant l'émergence constante de nouveaux outils technologiques. Peu importe la technologie utilisée et le sujet traité, que ce soit en contexte de formation initiale ou dans le cadre de la formation continue, le but des dispositifs de formation devrait être d'outiller l'enseignant de connaissances, d'habiletés et d'attitudes lui permettant d'explorer des outils technologiques (anciens et nouveaux) et d'apprendre de ses expériences. Ce devrait également être l'occasion d'anticiper les problèmes technopédagogiques et de persévérer à utiliser les TIC de manière à supporter l'apprentissage des élèves (McCrory, 2008).

Références

- Al-Qirim, N. (2011). Determinants of interactive white board success in teaching in higher education institutions. *Computers & Education*, 56(3), 827–838.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: An instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4), 292–302.
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71–88.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Education Technology & Society*, 13(4), 63–73.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C.-C., & Tan, L. L. W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184–1193.
- Collin, S., & Karsenti, T. (2013). Usages des technologies en éducation : Analyse des enjeux socioculturels. *Éducation et francophonie, numéro thématique – TIC et éducation : avantages, défis et perspectives futures*, XLI(1), 192–210. Repéré à : http://www.acelf.ca/c/revue/pdf/EF-41-1-192_COLLIN.pdf
- Figg, C., Jaipal Jamani, K., & Ciampa, K. (2014). The TPACK Teacher Game: Gamifying Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). Affiche présentée au congrès international de la *Society for Information Technology & Teacher Education*, 2014(1), 2496–2500.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009a). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70–79.

- Graham, C. R., Tripp, T., & Wentworth, N. (2009b). Assessing and improving technology integration skills for preservice teachers using the teacher work sample. *Journal of Educational computing Research*, 41(1), 39–62.
- Grandgenett, N. F. (2008). Perhaps a matter of imagination: TPACK in mathematics education. Dans American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) Committee on Innovation and Technology (Éd.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (pp. 145–165). New York, NY: Routledge.
- Guzman, A., & Nussbaum, M. (2009). Teaching competencies for technology integration in the classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(5), 453–469.
- Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211–229.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223–252.
- Hewitt, J. (2008). Reviewing the Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 8(4), 355–360.
- Hsu, S. (2010). Developing a scale for teacher integration of information technology in grades 1–9. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(3), 175–189.
- Jang, S.-J., & Chen, K.-C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 553–564.
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327–338.
- Karsenti, T., Raby, C., & Villeneuve, S. (2008). Quelles compétences technopédagogiques pour les futurs enseignants du Québec? *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 7, 117–136.

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. Dans American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) Committee on Innovation and Technology (Éd.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (pp. 3–29). New York, NY: Routledge.
- Koh, J. H. L., & Divaharan, S. (2011). Developing pre-service teachers' technology integration expertise through the TPACK-developing instruction model. *Journal of Educational Computing Research*, 44(1), 35–58.
- Leclerc, M. (2012). *Communauté d'apprentissage professionnelle*. Québec City, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Lee, M.-H., & Tsai, C.-C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1–21.
- Lefebvre, S., Melançon, J., & Lefrançois, E. (2012). Le Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) : un cadre pour aborder la littératie numérique d'enseignants du primaire en situation d'intégration des TIC. Dans M. Lebrun, N. Lacelle et J.-F. Boutin (Éds), *La littératie médiatique multimodale. De nouvelles approches en lecture-écriture à l'école et hors de l'école* (pp. 61–75). Québec City, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Lei, J., & Zhao, Y. (2007). Technology uses and student achievement: A longitudinal study. *Computers & Education*, 49(2), 284–296.
- Liu, S.-H. (2011). Factors related to pedagogical beliefs of teachers and technology integration. *Computers & Education*, 56(4), 1012–1022.
- Magliaro, J., & Ezeife, A. N. (2007). Preservice teachers' preparedness to integrate computer technology into the curriculum. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 33(3). Repéré à : <http://cjlt.csj.ualberta.ca/index.php/cjlt/article/view/163/153>.
- Markauskaite, L. (2007). Exploring the structure of trainee teachers' ICT literacy: The main components of, and relationships between, general cognitive and technical

- capabilities. *Educational Technology, Research and Development*, 55(6), 547–572.
- McCrory, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPACK in science. Dans American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) Committee on Innovation and Technology (Éd.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (pp. 193–206). New York, NY: Routledge.
- Merriam, S. B. (2002). *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Mishra, P., Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Records*, 108(6), 1017–1054.
- Mueller J., Wood, E., Willoughby, T., Ross, C., & Specht, J. (2008). Identifying discriminating variables between teachers who fully integrate computers and teachers with limited integration. *Computers & Education*, 51(4), 1523–1537.
- Niess, M. L. (2008). Guiding preservice teachers in developing TPACK. Dans American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) Committee on Innovation and Technology (Éd.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (pp. 223–250). New York, NY: Routledge.
- OCDE – Organisation for economic co-operation and development (2006). *Are students ready for a technology-rich world? What PISA studies tell us*. Programme for international student assessment, OCDE.
- Pamuk, S. (2012). Understanding preservice teachers' technology use through TPAC framework. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(5), 425–439.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3^e éd.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc.
- Richardson, S. (2009). Mathematics teachers' development, exploration, and advancement of technological pedagogical content knowledge in the teaching and learning of algebra. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 9(2). Repéré à : <http://www.citejournal.org/vol9/iss2/mathematics/article1.cfm>

- Sahin, I. (2011). Development of survey of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 97–105.
- Savoie-Zajc, L. (2004). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (Éds), *La recherche en éducation : étapes et approches* (3e éd.) (pp. 123–150). Sherbrooke, Québec: Éditions du CRP.
- Schmidt, D. A., & Gurbo, M. (2008). TPACK in K-6 literacy education: It's not that elementary! Dans American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE) Committee on Innovation and Technology (Éd.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (pp. 61–85). New York, NY: Routledge.
- Shi, M., & Bichelmeyer, B. A. (2007). Teachers' experiences with computers: A comparative study. *Education Technology & Society*, 10(2), 180–190.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Smarkola, C. (2008). Efficacy of a planned behavior model: Beliefs that contribute to computer usage intentions of student teachers and experienced teachers. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 1196–1215.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28.
- Teo, T., Beng Lee, C., Sing Chai, C., & Luan Wong, S. (2009). Assessing the intention to use technology among pre-service teachers in Singapore and Malaysia: A multigroup invariance analysis of the Technology Acceptance Model (TAM). *Computers & Education* 53(2), 1000–1009.
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134–144.

- Valtonen, T., Pontinen, S., Kukkonen, J., Dillon, P., Väisänen, P., & Hacklin, S. (2011). Confronting the technological pedagogical knowledge of Finnish net generation student teachers. *Technology, Pedagogy and Education*, 20(1), 3–18.
- Van der Maren, J.-M. (1995). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Montréal, Québec: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Walker Beeson, M., Journell, W., & Ayers, C. A. (2014). When using technology isn't enough: A comparison of high school civics teachers' TPCK in one-to-one laptop environments. *The Journal of Social Studies Research*, 38(3), 117–128.