



Plateforme numérique avec système de recommandations, agentivité des enseignants et développement professionnel

► **Michelle DESCHÊNES, Thérèse LAFERRIÈRE** (Université Laval)

■ **RÉSUMÉ** • Cette étude vise à examiner la façon dont des enseignants exercent leur agentivité sur une plateforme numérique, soit leur capacité à définir et à poursuivre des objectifs de développement professionnel. Nous présentons un prototype fonctionnel développé à la suite d'ateliers de codesign avec des enseignants. Il inclut des algorithmes de systèmes de recommandations basés sur le contenu pour la recommandation de ressources et de pairs. Le codesign du prototype s'est poursuivi au cours de trois itérations. La plateforme a permis aux participantes d'accéder rapidement à des ressources personnalisées et mutualisées. Il s'en dégage que la plateforme a été un médiateur technologique de l'agentivité.

■ **MOTS-CLÉS** • Apprentissage autorégulé, interactions personne-machine, personnalisation, environnement d'apprentissage.

■ **ABSTRACT** • *This study aims to examine the way in which teachers exercise their agency on a digital platform, that is, their ability to define and pursue professional development objectives. We present a functional prototype developed following codesign workshops with teachers. It includes content-based recommendation system algorithms for suggesting resources and peers. The codesign of the prototype continued during three iterations. The platform allowed participants to quickly access personalized and mutualized resources. It emerges that the digital platform was a technological mediator of agency.*

■ **KEYWORDS** • *Self-regulated learning, human-machine interactions, personalization, educational resources, learning environments.*

1. Introduction

Au Québec, le réseau collégial est constitué de collèges publics (cégeps) et privés qui offrent des programmes de formation aux jeunes d'environ 17 ans ayant complété leurs études secondaires. Les programmes sont de deux ans pour les élèves qui se préparent à des études universitaires, ce qui correspond aux classes préparatoires dans le système français. D'autres programmes sont de trois ans, pour les élèves qui souhaitent se qualifier dans une technique pour l'exercice d'un métier, ce qui correspond au brevet de technicien supérieur du système français. Contrairement à d'autres niveaux d'enseignement québécois, aucune formation en pédagogie n'est obligatoire pour enseigner au collégial. C'est pourquoi il importe de s'intéresser aux initiatives prises par les enseignants du collégial concernant leur développement professionnel.

Le développement professionnel dont il s'agit dans cet article se veut un processus par lequel les enseignants, seuls et avec d'autres, révisent, renouvellent et étendent leur engagement en tant qu'agents de changement (Day, 1999). Il est alimenté par la formation initiale, la formation continue, les interactions et la réflexion (Daele, 2004; Day, 1999; Lieberman et Miller, 2001). Toutefois, un autre sens donné à développement professionnel correspond aux différentes offres de formation proposées sur une base volontaire aux enseignants par les institutions qui les emploient, par les universités, par des associations qui œuvrent dans le milieu de l'éducation, etc. Par exemple, des programmes de formation sont offerts aux enseignants débutants et des occasions de perfectionnement sont offertes aux enseignants plus expérimentés afin de répondre à des besoins manifestes.

Le Conseil supérieur de l'éducation (CSE), un organisme qui informe le ministre québécois de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, notamment sur les besoins en éducation, reconnaît que même si la responsabilité première en matière de développement professionnel revient aux enseignants, il s'agit d'une responsabilité partagée. En effet, « *la réalisation du développement professionnel du personnel enseignant est tributaire du soutien offert par les autres acteurs concernés* » (CSE, 2014, p. 29). Le développement professionnel est un élément reconnu déterminant, pourvu que le personnel enseignant soit au cœur du processus.

Selon Desimone (2009) et Darling-Hammond *et al.* (2017), un développement professionnel efficace intègre l'apprentissage actif, soutient la collaboration, fournit l'accompagnement nécessaire et offre des

possibilités de rétroactions; il entraîne des changements dans les connaissances et les pratiques des enseignants ainsi qu’une amélioration des résultats d’apprentissage des étudiants. C’est dire que le développement professionnel qui fait appel à des voies diversifiées n’accorde pas la priorité, et encore moins l’exclusivité, à la formation en milieu universitaire (CSE, 2000). Il est d’ailleurs recommandé par Cheng (2009) de combiner, à des fins de développement professionnel, des ressources globales, locales et individuelles.

L’un des objectifs de l’étude que nous avons menée fut d’observer comment des enseignants du réseau collégial québécois ont exercé leur agentivité sur une plateforme numérique à des fins de développement professionnel. Comme nous l’expliciterons dans la prochaine section, par agentivité, nous entendons leur capacité à définir et à atteindre des objectifs de développement professionnel en tirant profit des possibilités offertes par des technologies et des ressources numériques. Pour observer l’exercice de leur agentivité, nous avons conçu, en mode codesign, un environnement numérique, nommé ci-après plateforme, permettant aux enseignants de prendre un rôle d’agent de leur développement professionnel. Le codesign est considéré ici comme l’utilisation de la créativité collective au service du processus de design (Sanders et Stappers, 2008).

Dans un premier article (Deschênes et Laferrière, 2019) nous nous sommes centrés sur les buts motivationnels (Mascret *et al.*, 2016; Hassenzahl, 2010; Carver et Scheier, 2000) que devaient soutenir une plateforme au service de l’agentivité des enseignants en contexte de développement professionnel, de même que les fonctionnalités à retenir pour qu’ils atteignent les buts énoncés: 1) faire du développement professionnel une priorité, 2) poser un regard réflexif sur l’innovation, 3) faciliter l’accès aux ressources, et 4) faciliter les échanges et le partage. Les deux derniers buts supposent une certaine forme de mutualisation des ressources, un usage documenté des environnements numériques de travail (ENT) (Poyet, 2016). Pour optimiser cette mutualisation, nous nous sommes intéressées aux systèmes de recommandations, qui suggèrent les items les plus susceptibles d’intéresser une personne qui fait usage d’une plateforme numérique qui en est pourvue (Ricci *et al.*, 2015). Dans un contexte d’apprentissage, les systèmes de recommandations permettent notamment de recommander des ressources d’apprentissage et, dans une moindre proportion, de recommander des pairs (Deschênes, 2020).

Avec des enseignants, nous avons effectué des ateliers de codesign desquels a résulté un prototype misant sur les systèmes de recommandations. La mise à l'essai du prototype devenu fonctionnel visait ensuite à confirmer ou à infirmer la pertinence des fonctionnalités développées, ainsi qu'à repérer d'autres fonctionnalités nécessaires. Aussi, la question suivante se posait : en fonction de l'utilisation faite par les enseignants d'une telle plateforme, quelle est la contribution du numérique à l'exercice de l'agentivité des enseignants ? Nous avons décliné cette question en trois questions de recherche : dans quelle mesure le prototype permet-il de soutenir l'agentivité des enseignants ? Dans quelle mesure les ressources proposées se sont-elles avérées satisfaisantes pour les participantes ? Et enfin, comment les participantes ont-elles apprécié leur expérience utilisateur du prototype ?

Ainsi, cet article porte sur le codesign itératif du prototype développé et les améliorations du prototype que les trois cycles d'expérimentation ont permis. Les deux prochaines sections présentent les concepts mobilisés et le cadre théorique retenu. La section 4 présente le prototype développé et la section 5, la méthode de recherche utilisée. Enfin, les sections 6 et 7 sont consacrées respectivement aux résultats et à leur discussion, laquelle inclura les retombées notées au cours des trois cycles d'expérimentation.

2. Les concepts mobilisés

Pour étudier la contribution du numérique à l'exercice de l'agentivité des enseignants, nous retenons d'abord le concept d'agentivité en lien avec le développement professionnel, puis nous examinons l'apport du numérique pour soutenir l'agentivité, en particulier le recours aux systèmes de recommandations.

2.1. L'agentivité des enseignants

Bandura (1997) définit l'agentivité comme le pouvoir d'initier des actions à des fins données. Il considère les individus comme des agents actifs, et non simplement des êtres réagissant à des événements (Bandura, 2019). En présentant sa théorie sociocognitive, Bandura (2006) distingue trois modes d'agentivité différents : individuelle, collective, et par procuration (*proxy*). En exerçant son agentivité individuelle, un individu influence son propre fonctionnement et les événements de son environnement. Ses actions sont utilisées pour atteindre le ou les but(s) qu'il s'est fixé(s) (Bandura, 2001). L'agentivité collective réfère à la capacité des individus à travailler de concert pour améliorer une situation. Pour ce

faire, ils partagent leurs intentions, leurs connaissances et leurs habiletés, et ils rassemblent leurs connaissances, leurs capacités et leurs ressources. Quant à l'agentivité par procuration, elle permet à un individu de s'appuyer sur les actions d'autres individus (appelés alors des médiateurs d'agentivité) pour atteindre ses propres buts. Les médiateurs d'agentivité arrivent à exercer une influence sur l'individu qui a la connaissance et les moyens d'agir pour atteindre ses buts sans toutefois assumer toutes les responsabilités, vivre le stress et prendre les risques associés. L'individu essaie alors d'obtenir que ceux qui ont accès à des ressources ou à une expertise agissent en son nom pour obtenir les résultats souhaités (Bandura, 2001).

Plus récemment et en s'appuyant sur des fondements socioculturels remontant à Vygotsky (1978), Engeström et Sannino (2010) ont défini l'agentivité comme étant « *la capacité d'un individu à changer le monde et ses propres comportements* » (p. 5). Dans son étude sur les buts d'apprentissage, Brennan (2012) définit l'agentivité en ces termes: « *la capacité d'un apprenant à définir et à poursuivre des objectifs d'apprentissage* » (p. 24). Pour les fins de notre propre étude, nous définissons l'agentivité comme étant la capacité d'un enseignant à définir et à poursuivre des objectifs de développement professionnel. Ainsi, nous reconnaissons le rôle de l'enseignant dans son propre développement, dans son adaptation face à des changements. Il est un agent actif, un individu qui sait faire appel à son agentivité. Plus concrètement, un enseignant est capable de formuler un objectif comme « *intégrer la classe inversée dans sa pratique* » et il est capable de poursuivre son objectif en participant, par exemple, à un MOOC qui traite de ce sujet, en consultant des tutoriels sur la réalisation de capsules vidéos ou en lisant des articles scientifiques au sujet de méthodes pédagogiques actives.

2.2. Le numérique et l'agentivité des enseignants

Notre présupposé de départ est que le numérique peut contribuer à l'agentivité en ce sens qu'il offre l'occasion à l'enseignant d'exercer sa capacité à sélectionner et à séquencer des ressources de développement professionnel selon le contenu, le niveau de difficulté, le soutien offert, etc. En permettant aux enseignants d'exercer un certain contrôle, on stimule le développement de stratégies de régulation (Vandewaetere, 2011). Cependant, trop miser sur le numérique pourrait inhiber le transfert ou l'émergence de stratégies de régulation soutiennent Goodyear *et al.* (2014).

Le processus de codesign réalisé avec des enseignants a d'abord conduit à repérer quatre grands buts motivationnels qui ont par la suite servi au développement de la plateforme (Deschênes et Laferrière, 2019) :

1. Faire du développement professionnel une priorité ;
2. Poser un regard réflexif sur l'innovation ;
3. Faciliter l'accès aux ressources pour :
 - a. Mieux connaître les occasions de développement professionnel,
 - b. Accéder aux activités de développement professionnel les plus appropriées ;
4. Faciliter les échanges et le partage pour :
 - a. Obtenir un accompagnement informel,
 - b. Apprendre des autres et avec les autres.

Pour chacun des buts, les enseignants ont identifié les fonctionnalités qui leur permettraient d'atteindre ces buts. Concernant les troisième et quatrième buts, c'est-à-dire l'accès aux ressources ainsi que la facilitation des échanges et le partage, les fonctionnalités suggérées faisaient référence aux propriétés des systèmes de recommandations.

2.3. Les systèmes de recommandations

Les systèmes de recommandations sont des outils et techniques qui suggèrent les items (des vidéos, des livres, par exemple) les plus susceptibles d'intéresser un utilisateur (Ricci *et al.*, 2015). Ils utilisent des algorithmes qui se basent notamment sur la navigation des utilisateurs, les recherches qu'ils font, leurs achats et leurs préférences (Konstan et Riedl, 2012). Ainsi, il semblait plausible de penser, tout comme Dillenbourg (2002), que les systèmes de recommandations étaient une piste intéressante à explorer puisqu'ils peuvent guider l'enseignant dans la sélection de ressources à travers un très grand nombre d'entre-elles, tout en évitant le piège de trop structurer les interactions personne-machine.

Les préférences peuvent s'exprimer de façon implicite ou explicite (Ricci *et al.*, 2015). Les préférences implicites sont collectées à partir des actions des utilisateurs, le plus souvent à leur insu : cliquer sur un lien, acheter un produit, suivre une personne sur un réseau social, etc. Dans le cas des préférences explicites, le système demande à l'utilisateur d'évaluer un item. Cela peut être fait à l'aide de différents dispositifs : une échelle de 0 à 5 étoiles, avec ou sans les demies, avec ou sans guide de calibration ; un dispositif de votes positifs ou négatifs, ou de votes positifs seulement, etc. Ces données sont plus difficiles à collecter puisqu'elles

nécessitent l'action de l'utilisateur qui doit fournir un effort, contrairement à la collecte de données implicites.

La recherche dans le domaine des systèmes de recommandations évolue rapidement et ces systèmes sont de plus en plus appliqués à des domaines spécifiques, incluant les technologies éducatives (Drachler *et al.*, 2015). Dans le domaine de l'éducation en général, la majorité des systèmes recommandent des contenus : livres, contenus d'apprentissage, objets d'apprentissage, etc. Toutefois, peu de systèmes qui recommandent de faire appel à des pairs sont actuellement documentés dans la littérature scientifique, que ce soit des pairs *avec qui apprendre* ou des experts *de qui apprendre* (Deschênes, 2020).

Quant aux principales techniques de recommandations, elles sont basées soit sur le contenu (*Content-Based*), soit sur une approche de filtrage collaboratif (*Collaborative filtering*), et d'autres encore se veulent hybrides. Les systèmes basés sur le contenu permettent de recommander des items qui sont similaires à ceux davantage appréciés auparavant (Ricci *et al.*, 2015). Les items similaires peuvent être identifiés à partir de différentes approches, comme le calcul du cosinus de l'angle entre les vecteurs décrivant les attributs des items (Oduwobi et Ojokoh, 2015).

Les systèmes basés sur une approche de filtrage collaboratif utilisent les préférences des autres utilisateurs pour fournir une recommandation. Ces systèmes sont dits « collaboratifs » parce qu'ils considèrent deux items comme étant similaires sur la base que plusieurs utilisateurs ont une préférence pour ces deux items (Konstan et Riedl, 2012).

Les systèmes hybrides, quant à eux, combinent les techniques selon différentes approches : l'amalgame de deux systèmes de façon séparée, l'incorporation des caractéristiques d'une approche dans une autre, ou la construction d'un modèle unifié qui utilise les deux approches (Adomavicius et Tuzhilin, 2005).

Différents modes d'expérimentations existent pour évaluer les systèmes de recommandations (Gunawardana et Shani, 2015). Les expérimentations hors ligne (*offline experiments*) utilisent un protocole et des données existantes pour estimer, voire comparer, les performances d'un système. Les expérimentations en ligne (*online experiments*) visent quant à elles à mesurer le changement de comportement des utilisateurs lors de l'interaction avec différents systèmes de recommandations. Enfin, les tests utilisateurs (*user studies*) consistent à recruter des utilisateurs, à leur

demander d'interagir avec le système de recommandations et à collecter des données sur ces interactions. Ces différents modes d'expérimentations peuvent être rattachés à différents moments du processus, allant du prototypage à l'implantation d'un système à grande échelle (Deschênes, 2020).

3. Le cadre théorique : le codesign axé sur l'expérience utilisateur

Hassenzahl (2010) présente l'expérience comme « *un épisode, une partie du temps que l'on a traversé - avec des images et des sons, des sentiments et des pensées, des motivations et des actions, lesquels sont étroitement liés, stockés en mémoire, étiquetés, revécus et communiqués aux autres* » (p. 8, traduction libre). L'expérience utilisateur a de particulier qu'elle est centrée sur les produits interactifs reconnus comme créateurs, facilitateurs et médiateurs d'expérience. Ainsi, l'expérience utilisateur est un sentiment momentané, principalement évaluatif lors de l'interaction avec un produit ou un service (Hassenzahl, 2008). En plus du produit et de l'utilisateur, le contexte dans lequel l'interaction entre le produit et l'utilisateur survient influence l'expérience (Pucillo et Cascini, 2014). Il faut ajouter que le design axé sur l'expérience utilisateur fait partie de la conception centrée sur l'opérateur humain (Lallemand *et al.*, 2015). La conception centrée sur l'opérateur humain (*Human-centred design* ou *User-Centred Design*) est définie comme « *une manière de concevoir les systèmes interactifs, ayant pour objet de rendre les systèmes utilisables et utiles en se concentrant sur les utilisateurs, leurs besoins et leurs exigences* » (ISO 9241-210, 2019).

Les individus perçoivent leur interaction avec les produits selon deux dimensions différentes (Hassenzahl, 2003) : la dimension hédonique, qui concerne le bien-être psychologique (par exemple être compétent, être autonome, être en relation avec les autres, etc.), et la dimension pragmatique, qui concerne l'accomplissement des objectifs comportementaux (par exemple, appeler un proche, trouver un produit dans une boutique en ligne, commander un article, etc.).

Dans le design axé sur l'expérience utilisateur, d'une part, le designer détermine le contenu, la présentation, les fonctionnalités et l'interaction ; c'est ce qui donne au produit son caractère particulier. D'autre part, l'utilisateur entre en contact avec le produit et un processus est enclenché : il construit sa perception personnelle du produit, son caractère apparent (Hassenzahl, 2003). C'est dans ce contexte qu'il est intéressant d'opter pour le codesign car il permet de réduire l'écart qu'il peut y avoir entre le

caractère visé par le designer et le caractère apparent du produit. Le codesign est une approche misant sur la collaboration pour produire des innovations viables (Severance *et al.*, 2016). En sollicitant la créativité collective tout au long du processus, le codesign dont il est ici question implique tout autant les concepteurs, les chercheurs et les enseignants, ces derniers étant considérés comme des experts de leur propre expérience (Sanders et Stappers, 2008).

4. La présentation du prototype initial

Au terme du processus itératif de codesign poursuivi dans le cadre de notre recherche, un prototype initial existait. Pour ce prototype, nous avons mis de l'avant les buts 3a et 3b, qui concernent le fait de faciliter l'accès aux ressources, et les buts 4a et 4b, qui concernent le fait de faciliter les échanges et le partage. Ainsi, le prototype ne visait pas à assurer le développement professionnel des enseignants, mais plutôt à faciliter la prise en charge par les enseignants de leur propre développement professionnel en fournissant les ressources les plus appropriées pour atteindre leurs objectifs. Les paragraphes qui suivent présentent la façon dont ses principales fonctionnalités ont été implémentées.

Pour réaliser la programmation, la première auteure de cet article a utilisé comme langage de programmation pour la portion « serveur » le PHP, dans un cadre de développement modèle-vue-contrôleur (Code Igniter), une infrastructure organisée en trois couches d'abstraction qui permettent de séparer les données, la présentation et les traitements pour en faciliter la maintenance et l'évolution (Cui *et al.*, 2009).

Le prototype¹ permet d'accéder à des ressources de développement professionnel qui correspondent le plus aux besoins et aux préférences des enseignants. Il s'agit d'un système de recommandations basé sur le contenu (*Content-Based*) dans lequel les enseignants peuvent :

- saisir un objectif de développement professionnel ;
- saisir leur profil et leurs préférences ;
- avoir accès à des ressources pouvant les aider à atteindre leur objectif, soit des articles de revue, des récits de pratique, des rapports de recherche, des formations et webinaires, etc., de même que des pairs *avec qui* apprendre et *de qui* apprendre.

¹ Une capture d'écran est disponible à l'adresse mdeschenes.com/prototype.

Le bouton « Mon profil » permet à l'enseignant de sélectionner l'institution et la discipline dans lesquelles il enseigne. C'est aussi à cet endroit qu'il peut choisir de partager ses coordonnées et son objectif avec des enseignants ayant un objectif similaire au sien, ou avec des enseignants qui pourraient avoir des questions en lien avec sa propre expertise et ainsi agir à titre de mentor. L'enseignant peut choisir de partager son courriel, son profil Twitter ou son profil LinkedIn.

Le bouton « Mon objectif » permet à l'enseignant de formuler son objectif de développement professionnel et de le caractériser à l'aide de mots-clés. Par exemple, un enseignant dont l'objectif est d'« intégrer la classe inversée dans sa pratique » pourrait ajouter des mots-clés comme « classe inversée », « montage vidéo », « pédagogie active », etc. Il peut ensuite sélectionner ses préférences en matière de développement professionnel. Les attributs utilisés sont ceux qui permettent de caractériser les ressources disponibles dans la plateforme, c'est-à-dire des ressources menant à des crédits universitaires ou non, ou permettant d'obtenir un badge, des ressources gratuites ou payantes, des ressources en présence, en ligne, hybrides en présence et en ligne, ou encore des ressources synchrones, asynchrones ou hybrides synchrones et asynchrones. Par exemple, un cours universitaire serait ainsi décrit : crédit, payant, en présence, synchrone. Un récit de pratique disponible en ligne serait quant à lui décrit ainsi : « non crédit, gratuit, en ligne, asynchrone ».

Les deux autres boutons permettent de recommander une nouvelle ressource aux autres enseignants et de faire afficher la documentation au sujet des fonctionnalités de la page.

Au premier chargement, les ressources qui s'affichent sont celles qui correspondent aux mots-clés liés à l'objectif que s'est fixé l'enseignant. Chaque fois qu'une recherche est lancée, le contenu des boîtes est actualisé selon la recherche. Les recherches récentes et populaires faites par les autres utilisateurs sont affichées. Pour chaque ressource affichée, des outils sont disponibles : afficher les informations de la ressource, ajouter la ressource à sa liste (comme sur Netflix ou Amazon, par exemple), masquer la ressource, évaluer la ressource (de 1 à 4 étoiles) et faire afficher les évaluations des autres enseignants à l'aide d'un histogramme représentant la distribution des évaluations.

Les ressources qui s'affichent sont celles qui proviennent des organismes du réseau collégial, du réseau de l'éducation et des réseaux sociaux (des groupes et des pages Facebook, des comptes Twitter et Instagram). Chaque boîte correspond à un type de ressources et l'ordre des boîtes peut être modifié par l'enseignant. Les organismes dont les ressources s'affichent sont les suivants : l'APOP (activités de perfectionnement technopédagogique), l'Association québécoise de pédagogie collégiale (revue professionnelle, actes du colloque pédagogique et livres), Cadre21 (formations en ligne asynchrones à saveur TIC et pédagogiques), le Centre de documentation collégiale (ouvrages de la bibliothèque spécialisée en éducation collégiale), Performa (cours crédités et programmes de formation universitaire pour les enseignants du collégial), et Profweb (récits de pratiques technopédagogiques et actualité pédagogique et numérique du réseau collégial). Certaines ressources ont été ajoutées manuellement à la plateforme de façon individuelle et de façon groupée. D'autres sont accessibles à la demande *via* EDUQ.info, l'archive ouverte du réseau collégial québécois, grâce à une interrogation utilisant le format XML de DSpace.

Dans la colonne de gauche figurent les recommandations personnalisées. La première boîte, « Selon mes préférences », présente les ressources qui correspondent aux préférences entrées par les enseignants. Les ressources s'affichent dans l'ordre suivant : d'abord, celles ayant le plus grand nombre d'attributs correspondant aux préférences de l'enseignant (gratuit, synchrone, en ligne, par exemple). Parmi elles, celles ayant obtenu les meilleures évaluations par les autres enseignants (basées sur la moyenne des évaluations) et celles ayant obtenu le plus grand nombre d'évaluations comptabilisées sont affichées en premier.

La deuxième boîte, « Selon ce que j'ai aimé avant », déduit un profil de préférences à partir des évaluations des ressources faites antérieurement par l'enseignant. Le profil calcule le poids de chacun des attributs selon la moyenne des évaluations positives que les enseignants ont faites (3 ou 4 étoiles). La différence entre les deux premières boîtes est que la première utilise les préférences déclarées par l'enseignant alors que la deuxième infère ses préférences à partir des ressources qui ont été appréciées antérieurement. Par la suite, deux boîtes servent à suggérer des pairs qui ont accepté que leurs coordonnées soient partagées. La première propose des pairs *avec qui* apprendre ; les mots-clés liés à l'objectif sont utilisés afin de trouver les enseignants dont le nombre de mots-clés en commun est le plus élevé. La seconde boîte propose des pairs *de qui* apprendre, c'est-à-dire des

enseignants dont l'expertise correspond le plus aux mots-clés de l'objectif fixé par l'enseignant.

Les quatre dernières boîtes de la première colonne affichent les ressources les plus appréciées (plus grand nombre de votes positifs) et les plus récemment appréciées par les enseignants de la même discipline ainsi que ceux de la même institution. Dans des travaux antérieurs (Deschênes, 2018), nous avons identifié que les enseignants souhaitent se perfectionner avec d'autres enseignants de leur discipline. C'est pourquoi nous avons choisi d'utiliser ce paramètre comme étant un facteur qui identifie des enseignants qui se ressemblent, en simulant une approche de filtrage collaboratif.

Le dernier outil est «Ma liste», qui regroupe les ressources que l'enseignant a ajoutées à sa liste.

5. Démarche d'investigation à des fins d'amélioration du prototype

Nous inspirant du processus de conception centrée sur l'opérateur humain (ISO 9241-210, 2019), après avoir analysé le contexte, défini les exigences et réalisé la conception (Deschênes et Laferrière, 2019), nous avons voulu investiguer l'expérience d'utilisation du prototype par les participantes. Cette investigation s'inscrivait dans une expérimentation de devis (traduction de *Design-Based Research* par Breuleux *et al.* (2002) plus large, et au cours de laquelle chercheurs et praticiens travaillent de concert à produire des changements significatifs dans des contextes de pratique (Design-Based Research Collective, 2003). L'expérimentation de devis utilise des données fournies de manière itérative pour informer la prise de décision de ceux et celles qui innovent (Laferrière, 2017). Il s'agit d'une méthode de recherche et de développement qui implique une bonne part d'intervention de la part des chercheurs et des praticiens comparativement à des démarches de recherche plus classiques (Collins *et al.*, 2004 ; Laferrière, 2017). Les sections qui suivent présentent l'objectif, la méthode utilisée et le déroulement de cette investigation.

5.1. Questions de recherche

Pour comprendre plus en profondeur l'expérience d'utilisation du prototype par les enseignants et leur satisfaction à son égard de manière à le faire évoluer en fonction de leurs besoins, les trois questions suivantes furent posées :

- QR1. Dans quelle mesure le prototype permet-il de soutenir l’agentivité des enseignants ?
- QR2. Dans quelle mesure les ressources proposées se sont-elles avérées satisfaisantes pour les participantes ?
- QR3. Comment les participantes ont-elles apprécié leur expérience utilisateur du prototype ?

Conscientes de la tradition existentielle-phénoménologique pour l’étude de l’expérience humaine (Van Manen, 1990 ; Creswell et Poth, 2016), il s’agissait pour nous de collecter, au moment opportun, des données riches et variées sur l’expérience des participantes.

5.2. Déroulement

5.2.1. Participantes

Nous avons recruté des participants des deux genres dans quatre institutions québécoises de niveau collégial, soient trois institutions publiques et une privée. Le groupe de sujets comprenait au départ six enseignantes ayant accepté de participer ; deux d’entre elles avaient auparavant participé au codesign initial réalisé en 2018 et 2019. Les participantes ont été sélectionnées sur la base de raisons pratiques (proximité géographique, intérêt pour leur développement professionnel).

Les enseignantes qui ont accepté notre invitation à participer appartiennent toutes au genre féminin. Leurs caractéristiques démontrent néanmoins une certaine diversité : cinq d’entre elles proviennent du réseau public et une, du réseau privé. Leurs disciplines d’enseignement relèvent des sciences et techniques naturelles, des sciences et techniques humaines, des sciences et techniques administratives, ainsi que des sciences et techniques en arts et lettres. Elles ont différents niveaux d’aisance avec le numérique, allant d’utilisatrices à conceptrices d’outils numériques. Le consentement explicite des participantes a été recueilli avant d’entreprendre la collecte des données *via* les différents moyens décrits dans les prochaines sections.

5.2.2. Trois itérations

Pour améliorer le prototype, nous avons engagé un processus itératif de collecte de données, d’analyse, d’intervention et de développement (figure 1).

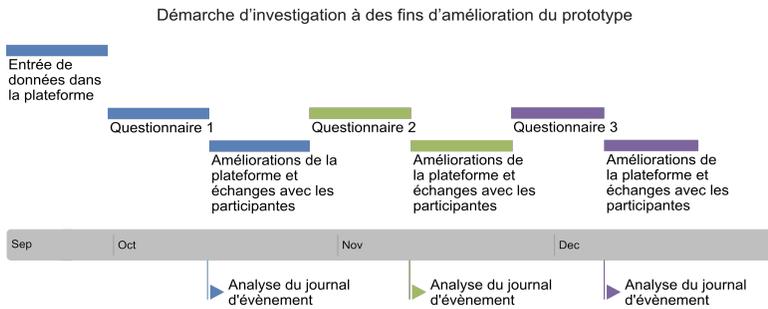


Figure 1 • Démarche d'investigation à des fins d'amélioration du prototype

5.3. Méthodes de collecte et d'analyse des données

Les quatre premières sections présentent les différentes méthodes de collecte de données : données entrées dans la plateforme, actions entrées au journal d'événements, questionnaire baromètre et échanges par courriel. La dernière section présente quant à elle la méthode d'analyse des données.

5.3.1. Données entrées dans la plateforme

Les participantes ont été invitées à se connecter et à compléter leur profil : l'institution et la discipline d'enseignement, de même que l'intérêt ou non à participer à du développement professionnel collectif (apprendre avec des pairs) ou à partager avec d'autres enseignants une expertise qu'ils possèdent (que d'autres enseignants puissent apprendre d'eux). Elles ont aussi été invitées à entrer un objectif de développement professionnel, à choisir des mots-clés associés à cet objectif et à entrer leurs préférences. Les autres données entrées dans la plateforme sont les évaluations des ressources qui leur ont été recommandées (entre 1 et 4 étoiles).

5.3.2. Actions entrées au journal d'événements

Les entrées au journal d'événements ont permis d'étudier de manière non intrusive les comportements d'utilisation des enseignantes. Nous avons simulé l'observation d'un phénomène en situation écologique (Mandran, 2018) en stockant dans le journal d'événements chaque action faite par les participantes : ouvrir une fenêtre, modifier son profil, cliquer sur une ressource, faire une recherche, ajouter un mot-clé, consulter une activité dans le calendrier, évaluer une ressource, etc. Dans cet exemple d'entrée (figure 2) au journal, on peut lire que l'utilisatrice 139 s'est connectée le 29 octobre 2019 à 13h15, puis qu'elle a lancé une recherche sur

la classe inversée et qu'elle a consulté la ressource 609 à partir de la boîte qui recommande des ressources selon les préférences entrées :

2019-10-29	13:15:29	139	connecter
2019-10-29	12:16:36	139	lancerrecherche classe inversée
2019-10-29	12:17:25	139	consulterressource 609 préférences

Figure 2 • Exemple d'entrée

Les entrées au journal contenaient des paramètres spécifiques à certaines activités. Par exemple, lorsqu'une enseignante consultait une ressource, l'identifiant de la ressource ainsi que la boîte dans laquelle l'utilisatrice cliquait étaient enregistrés.

5.3.3. Questionnaire

Bien que le questionnaire soit une méthode de collecte habituellement utilisée pour une population importante, cette méthode a été retenue car nous voulions apprécier la variation entre plusieurs moments de collecte ainsi qu'alimenter les échanges sur la variation entre les moments de collecte. Le questionnaire baromètre, disponible en annexe, est composé de trois grandes sections correspondant respectivement aux trois questions formulées.

Section 1 : Soutien à l'agentivité. Une échelle à cinq niveaux allant de complètement en désaccord à complètement en accord a été utilisée pour permettre aux répondantes d'exprimer dans quelle mesure la plateforme répondait aux six buts motivationnels qui ont résulté de la démarche de codesign (Deschênes et Laferrière, 2019). Une question ouverte permettait d'expliquer les réponses au besoin.

Section 2 : Satisfaction à l'égard des recommandations. Nous avons traduit les cinq énoncés de Fazeli *et al.* (2018) visant à évaluer les systèmes de recommandations et avons utilisé la même échelle à cinq niveaux allant de complètement en désaccord à complètement en accord. Les énoncés visaient à analyser la satisfaction selon les cinq paramètres suivants : la précision, le caractère innovant, la diversité, l'utilité et le caractère surprenant. Une question ouverte permettait à nouveau d'expliquer les réponses au besoin.

Section 3 : Expérience utilisateur. Nous avons utilisé la version courte du *User Experience Questionnaire* (Schrepp *et al.*, 2017), composée de huit énoncés sous forme de différenciateurs sémantiques en sept points, allant de -3 à 3. Puisque le questionnaire sur l'expérience utilisateur devait être inclus dans un questionnaire plus long, et en raison du caractère itératif de notre démarche, nous avons préféré la version courte à la version longue, qui comporte 26 énoncés répartis en six sous-échelles. Une dernière question visait à recueillir des fonctionnalités à ajouter ou des améliorations à faire à la plateforme.

Afin de valider la passation et le fonctionnement du questionnaire, une fois intégré dans LimeSurvey, le questionnaire a été soumis à trois enseignants ne participant pas au projet. Leurs commentaires ont permis d'apporter des ajustements mineurs. Le questionnaire a été soumis aux participantes une fois par mois pendant trois mois. Chaque fois, les participantes ont eu deux semaines pour le remplir. Même si cinq à dix minutes suffisaient pour répondre aux 19 énoncés à choix de réponses et aux trois questions facultatives à court développement, nous avons tenu compte du fait que la tâche professionnelle des participantes était déjà bien remplie et avons choisi, en conséquence, de leur octroyer un temps relativement long pour répondre au questionnaire.

Le codesign s'est poursuivi puisqu'entre chacune des collectes, nous avons veillé à améliorer le prototype en fonction des réponses et des commentaires reçus. Dans le courriel d'envoi des questionnaires 2 et 3, nous avons inclus les nouveautés dans la plateforme depuis l'itération précédente, de même qu'une intervention sous forme de rétroaction personnalisée.

5.3.4. Échanges par courriel

Des échanges par courriels entre les participantes et la chercheuse en interaction avec elles ont permis d'approfondir les analyses. Par exemple, en analysant les données entrées dans la plateforme, nous avons remarqué qu'une participante n'avait pas entré de mots-clés liés à son objectif. Nous lui avons écrit pour en vérifier la raison : ne savait-elle pas qu'elle pouvait le faire (ce qui aurait nécessité des précisions dans l'interface), l'avait-elle fait et ça ne s'était pas enregistré (ce qui aurait nécessité des corrections à la programmation), ne souhaitait-elle pas le faire (ce qui aurait nécessité de meilleures explications), etc.

5.3.5. Méthode d'analyse des données

L'analyse qualitative des données s'est faite en trois temps, soit après chaque passation du questionnaire. L'analyse du soutien à l'agentivité, de la satisfaction à l'égard des ressources recommandées et de l'expérience utilisateur a été faite en observant la variation des réponses des enseignantes entre chaque mesure. Nous avons également observé les fréquences de chacune des réponses, pour chacun des aspects étudiés.

En ce qui concerne plus précisément l'expérience utilisateur, les données recueillies à l'aide de la version courte du *User Experience Questionnaire* (UEQ) ont été regroupées selon la qualité pragmatique (items 1 à 4 : aidant, simple, efficace, clair), la qualité hédonique (items 5 à 8 : captivant, intéressant, original, inédit) et le résultat global (items 1 à 8). Comme le prévoit l'UEQ, les résultats compris entre -0,8 et 0,8 ont été considérés comme neutres, les résultats plus grands que 0,8 ont été considérés comme positifs et les résultats plus petits que -0,8 comme négatifs.

La variation des réponses par participante a été croisée avec les données du journal d'événements et les données entrées dans la plateforme. Par exemple, lorsqu'une participante s'est montrée moins satisfaite, nous avons vérifié ses actions dans la plateforme et avons constaté qu'elle ne s'était pas reconnectée depuis la collecte précédente, ce qui nous a permis d'ajuster notre intervention.

Pour approfondir l'analyse, nous avons observé les fonctionnalités utilisées (fréquences et séquences) grâce à l'interface d'administration permettant d'apprécier le parcours de chacune des participantes à partir du journal d'événements. Nous avons identifié les fonctionnalités les plus et les moins utilisées, selon les moments de la session et de la recherche. Pour faciliter l'analyse, nous avons regroupé les fonctionnalités (voir Tableau 1).

Tableau 1 • Regroupements des fonctionnalités

Regroupement	Fonctionnalités
Interface	Se connecter, accéder à la documentation, etc.
Profil	Modifier le profil, ajouter ou supprimer un mot-clé décrivant l'expertise, etc.
Objectif	Ajouter, atteindre ou arrêter un objectif, ajouter ou supprimer un mot-clé lié à l'objectif, ajouter un supprimer une préférence, etc.
Ressources	Ajouter ou supprimer une ressource à la liste, consulter la liste, etc.
Listes	Consulter, évaluer, masquer ou recommander une ressource, consulter les informations ou les évaluations d'une ressource, consulter les informations d'un autre enseignant, etc.
Recherches	Lancer une recherche, cliquer sur une recherche liée à l'objectif, une recherche récente ou populaire

Nous avons analysé les fonctionnalités à ajouter ou à corriger sous l'angle de la faisabilité et de la relation avec l'agentivité d'enseignantes en contexte de développement professionnel.

En outre, nous avons croisé les données du questionnaire, les données entrées par les enseignants dans la plateforme ainsi que les actions faites dans la plateforme et celles entrées au journal d'événements. L'exercice de triangulation des données visait à saisir la complexité de la situation et à assurer la validité des conclusions (Briand et Larivière, 2014).

6. Résultats

La section des résultats débutera par une synthèse des améliorations apportées lors des trois itérations. Nous présenterons ensuite les actions réalisées sur la plateforme par les participantes. Nous enchaînerons avec les résultats liés respectivement aux trois questions de recherche.

6.1. Les améliorations après chacune des itérations

Le Tableau 2 présente les améliorations apportées au prototype initial selon le moment du processus. Il inclut les améliorations qui ont été utilisées par les participantes, soient celles apportées avant le deuxième questionnaire (après l'itération 1) et avant le troisième questionnaire (après l'itération 2). L'intervenante à l'origine de chaque amélioration est aussi indiquée.

Tableau 2 • Améliorations apportées

Améliorations après l'itération 1	Améliorations après l'itération 2
<p>À la demande explicite d'une enseignante</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout de la possibilité d'entrer un commentaire lorsque l'enseignant ajoute une ressource à sa liste personnalisée • Ajout de la possibilité de déplacer les boîtes pour personnaliser l'interface. • Augmentation de la taille du texte. • Ajout du nom et du prénom des enseignants souhaitant publier leurs coordonnées. <p>À l'initiative de la chercheure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout de notifications lorsqu'il manque des informations : si l'enseignant n'a pas entré le collège et la discipline dans lesquels il enseigne, si l'objectif, les mots-clés ou les préférences n'ont pas été entrés. • Liste déplacée sous un bouton, faisant davantage de place aux autres boîtes. • Ajout de deux nouvelles boîtes, dans lesquelles se trouvent des ressources supplémentaires. • Ajout et modification d'éléments pour clarifier l'interface : le titre de certaines boîtes, la rubrique d'aide, etc. 	<p>À la demande explicite d'une enseignante</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout de la possibilité d'entrer une courte biographie. • Ajout du nombre d'enseignants par discipline. • Clarification du déplacement des boîtes (rubrique d'aide en format vidéo). • Ajout d'éléments dans l'interface pour l'affichage des ressources ajoutées à la liste : couleur, nombre de ressources listées affiché sur le bouton. <p>À l'initiative de la chercheure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise à jour du graphique de la répartition des évaluations des ressources par les enseignantes (1 à 4 étoiles) dès qu'une nouvelle évaluation est entrée.

Les améliorations apportées à la première itération touchent essentiellement les quatre derniers buts du graphique (mieux connaître les occasions de développement professionnel, accéder aux activités de développement professionnel les plus appropriées, obtenir un accompagnement informel, et apprendre des autres et avec les autres). À la deuxième itération, les améliorations apportées étaient davantage en lien avec les deux derniers buts, c'est-à-dire ceux qui concernent le fait de faciliter les échanges et le partage. Par exemple, nous avons ajouté le nom, le prénom et la biographie des participantes qui le souhaitaient lorsqu'une participante a écrit : « *Est-ce que je peux les contacter pour discuter, échanger ? Si oui, j'aimerais peut-être en savoir plus à leur sujet avant* ». Nous avons ajouté la possibilité de déplacer les boîtes après qu'une autre enseignante ait écrit « *J'aimerais pouvoir réorganiser les "boîtes" par exemple en déplaçant celles qui m'intéressent le plus vers le haut de l'écran* ».

Enfin, au terme de la dernière itération, d'autres suggestions ont été faites par les participantes. Ces suggestions manifestent que les usages sont passés d'une exploration à une utilisation plus approfondie : faire afficher le nom des auteurs des ressources, préciser l'ordre d'affichage des ressources, ajouter d'autres types de ressources, etc. Les trois itérations ont d'ailleurs permis d'atteindre une certaine saturation dans les réponses et dans les commentaires.

6.2. Les actions réalisées sur la plateforme

En nous intéressant au parcours de chacune des participantes grâce aux entrées faites dans le journal d'événements, nous avons constaté que le nombre total d'actions réalisées par les enseignantes dans la plateforme variait entre 14 et 282 au cours des trois mois qu'a duré la collecte de données, pour une moyenne de 117 actions par enseignante. Le nombre de connexions varie aussi d'une participante à une autre, allant de 1 à 17 connexions, pour une moyenne de 6 connexions par participante. Ces visites correspondent, dans plusieurs cas, aux dates auxquelles elles ont répondu à chacun des questionnaires, ce qui s'explique par le fait qu'il était demandé aux participantes d'utiliser la plateforme pour prendre connaissance des modifications qui y avaient été apportées. L'utilisation des fonctionnalités au fil de l'étude est illustrée à la figure 3, accompagnée des moments où les questionnaires ont été envoyés aux participantes.

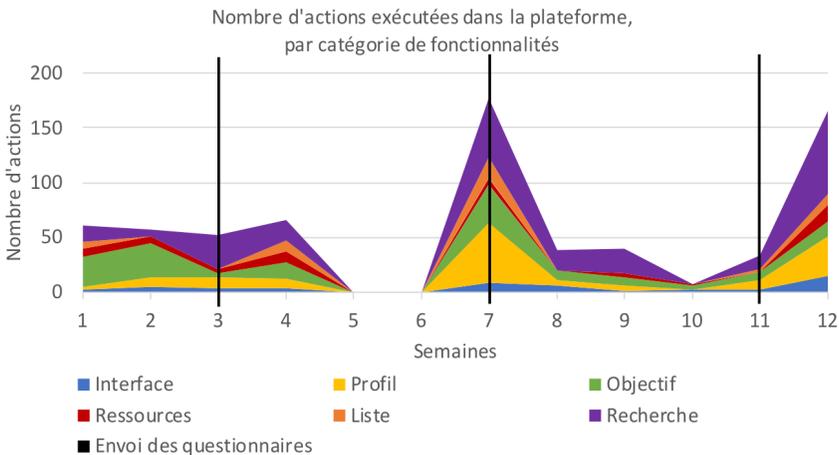


Figure 3 • Nombre d'actions exécutées dans la plateforme, par catégorie de fonctionnalités

On remarque que les résultats varient au fil du temps. Les fonctionnalités liées au profil sont davantage utilisées en début de parcours, puisque le profil demeure assez stable dans le temps (le collège et la discipline, le désir d'échanger avec d'autres enseignants, etc.). Ces fonctionnalités sont toutefois davantage utilisées à la semaine 7, où l'ajout de notifications a sensibilisé les enseignantes à l'importance de compléter leur profil. Les fonctionnalités liées aux listes ont été davantage utilisées à la semaine 7, où nous avons déployé la possibilité d'entrer un commentaire en ajoutant une ressource à la liste.

Enfin, en analysant la provenance des ressources consultées, ajoutées à la liste et évaluées, nous avons remarqué que les boîtes proposant des ressources personnalisées ont été davantage utilisées à partir de la semaine 7. C'est à ce moment que les notifications indiquant ce qui pouvait être fait pour améliorer la recommandation de ressources ont été ajoutées, en plus des interventions qui ont été rédigées par la voie de courriels.

6.3. Le soutien à l'agentivité

Concernant le soutien à l'agentivité des enseignants (QR1), nous en constatons la variation au fil des trois itérations, selon les différents buts qui avaient été identifiés lors du codesign. Les quatre premiers buts relèvent davantage de l'agentivité individuelle, alors que les deux derniers relèvent davantage de l'agentivité collective. La figure 4 présente les réponses des participantes aux trois itérations.

On remarque d'abord que dans la carte thermique « *heatmap* » (Wu, Tzeng, et Chen, 2008), le vert domine, ce qui témoigne du fait que les participantes ont répondu davantage « en accord » ou « complètement en accord » pour l'ensemble du processus. On note qu'entre la première et la deuxième itération, pour tous les buts à l'exception de « Poser un regard réflexif sur l'innovation », les réponses positives de toutes les participantes se sont maintenues ou ont augmenté. Toutefois, pour le but « Poser un regard réflexif sur l'innovation », dans quatre cas, les réponses positives ont diminué. En contrepartie, toutes les réponses obtenues pour le but « Faciliter l'accès aux ressources pour accéder aux activités de développement professionnel les plus appropriées » sont favorables (en accord ou complètement en accord).

Variation de la perception de soutien à l'agentivité

But identifié à la phase de codesign	Itération	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Ens. 4	Ens. 5	Ens. 6
Faire du développement professionnel une priorité	1	En désaccord	En accord	En désaccord	En accord	En accord	En désaccord
	2	En accord					
	3	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord	En désaccord
Poser un regard réflexif sur l'innovation	1	En accord	En accord	En désaccord	En accord	En accord	En désaccord
	2	En accord	En accord	En désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord
	3	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En désaccord	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord
Faciliter l'accès aux ressources pour mieux connaître les occasions de développement professionnel	1	En accord	En accord	En désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord
	2	En accord	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord
	3	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord
Faciliter l'accès aux ressources pour accéder aux activités de développement professionnel les plus appropriées	1	En accord	En accord	En désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord
	2	En accord					
	3	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord
Faciliter les échanges et le partage pour obtenir un accompagnement informel	1	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	En désaccord	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord
	2	En accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord	En accord	En accord
	3	En accord	En accord	En désaccord	En accord	En accord	En accord
Faciliter les échanges et le partage pour apprendre des autres et avec les autres	1	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	En désaccord	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord
	2	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord	En accord
	3	En accord	Ni en accord, ni en désaccord	En désaccord	En accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord

Légende

- Complètement en accord
- En accord
- Ni en accord, ni en désaccord
- En désaccord
- Complètement en désaccord

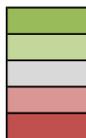


Figure 4 • Variation du soutien à l'agentivité

Entre la deuxième et la troisième itération, la majorité des niveaux d'accord se sont maintenus ou ont augmenté. On remarque toutefois que deux participantes ont diminué leurs niveaux d'accord pour quatre des six buts. Remarquons, par ailleurs, que même si elles ont diminué entre l'itération 2 et 3, les réponses pour le but « Faciliter l'accès aux ressources pour accéder aux activités de développement professionnel les plus appropriées » demeurent celles qui recueillent le niveau d'accord le plus élevé au terme de la troisième itération.

En nous intéressant à la variation entre la première et la dernière itération, on remarque que les deux buts en lien avec « Faciliter les échanges et le partage » ont obtenu des variations positives ou neutres, c'est-à-dire qu'aucune participante n'a diminué ses réponses entre le début et la fin du projet pour ces deux buts.

Les réponses à la question ouverte sur le soutien à l'agentivité nous ont permis d'observer certaines manifestations d'agentivité individuelle, collective et par procuration. À différents moments de la recherche, des participantes ont mentionné qu'elles appréciaient l'économie de temps, une économie qu'elles attribuaient à la mutualisation des ressources. Les trois commentaires suivants en témoignent :

« C'est vraiment génial d'avoir accès à cette plateforme puisqu'elle centralise toutes les informations au même endroit. Le fait de pouvoir simplement accéder aux ressources en cliquant sur les liens permet de sauver du temps. J'apprécie qu'une présélection ait été faite pour nous. »

« C'est pratique de retrouver plusieurs ressources au même endroit, sur les sujets qui nous intéressent »

« Le gros point fort en ce qui me concerne est vraiment la centralisation des ressources [...] Beaucoup de temps de gagné. »

Certaines réponses manifestaient une agentivité collective plus limitée, par exemple :

« Je n'ai pas échangé avec les autres utilisateurs. Peut-être par manque de temps ? mais aussi parce que je préfère naviguer à mon rythme. »

« Les participantes au projet de recherche n'ont pas nécessairement une expertise qui répond à mes besoins actuels de développement. »

Une participante apporte une explication :

« Pour le moment je suis pas mal la seule avec mon sujet d'intérêt mais je vois facilement une petite "communauté" se créer lorsque le nombre d'utilisateurs augmentera. »

Enfin, nous avons vu des manifestations d'agentivité allant au-delà de la plateforme :

« J'ai fait de belles découvertes dans mes lectures. J'ai enregistré des textes que je vais relire et même présenter à mes collègues. Je compte bien m'en inspirer pour développer de nouveaux projets en classe avec mes étudiants. »

6.4. La satisfaction à l'égard des ressources

L'analyse de la satisfaction des participantes à l'égard des ressources recommandées (QR2) à l'aide de la carte thermique (figure 5) montre une majorité de réponses positives (en accord ou complètement en accord). On constate que le niveau d'accord de cinq des six participantes a augmenté ou s'est maintenu pour chacun des aspects. Une seule participante a manifesté être moins satisfaite à la deuxième itération pour quatre des cinq aspects. Cette participante ne s'est toutefois pas connectée à la plateforme entre la première et la deuxième itération, contrairement aux cinq participantes qui se sont montrées satisfaites.

Variation de la satisfaction à l'égard des ressources recommandées

Paramètre	Itération	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Ens. 4	Ens. 5	Ens. 6
Précision	1	En accord	En accord	En désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord
	2	Complètement en accord	Complètement en accord	En accord	En désaccord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord
	3	Complètement en accord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord
Caractère innovant	1	En accord	En accord	En désaccord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord
	2	Complètement en accord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord	En désaccord	Complètement en accord	Complètement en accord
	3	Complètement en accord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord
Diversité	1	En accord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord	En désaccord
	2	Complètement en accord	Complètement en accord	En accord	En désaccord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord
	3	Complètement en accord	Complètement en accord	Complètement en accord	En accord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord
Utilité	1	En accord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En accord	En désaccord
	2	Complètement en accord	Complètement en accord	En accord	Ni en accord, ni en désaccord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord
	3	Complètement en accord	Complètement en accord	Complètement en accord	En accord	Complètement en accord	Complètement en accord
Caractère surprenant	1	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	En désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord	Ni en accord, ni en désaccord
	2	Ni en accord, ni en désaccord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord			
	3	Ni en accord, ni en désaccord	Complètement en accord	Ni en accord, ni en désaccord	En accord	Complètement en accord	Complètement en accord

Légende

- Complètement en accord
- En accord
- Ni en accord, ni en désaccord
- En désaccord
- Complètement en désaccord

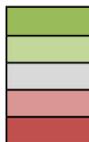


Figure 5 • Variation de la satisfaction à l'égard des ressources recommandées

Que ce soit entre l'itération 1 et 2, ou entre l'itération 2 et 3, aucun ajustement n'a été apporté quant aux algorithmes permettant de recommander des ressources. Nous avons plutôt misé sur ce qui permet à ces algorithmes de mieux fonctionner, c'est-à-dire l'entrée de tous les paramètres du profil, de l'objectif et des préférences. Pour y arriver, nous avons modifié la

plateforme (ajout des notifications pour les éléments manquants et clarification de l'interface pour l'entrée de ces informations) et avons précisé, lors des interventions par courriels, les raisons pour lesquelles il était important d'entrer ces données dans la plateforme. L'aspect ayant obtenu la plus grande augmentation de la satisfaction entre la première et la dernière itération est d'ailleurs la précision. L'aspect qui a obtenu les meilleures évaluations au terme des trois itérations est celui de la diversité.

6.5. L'expérience utilisateur

Pour analyser l'expérience utilisateur (QR3: Comment les participantes ont apprécié-ils leur expérience utilisateur du prototype ?), nous avons observé les points de vue hédonique (captivant, intéressant, original, inédit) et pragmatique (aidant, simple, efficace, clair). Selon le mode de calcul décrit ci-dessus, les moyennes des résultats pour les aspects hédoniques aux trois collectes de données sont de 0,92, 0,92 et 1,17. Les moyennes pour les résultats pragmatiques sont quant à elles de 0,92, 1,50 et 1,46. Ainsi, les moyennes globales varient toujours à la hausse: 0,92, 1,21 et 1,31. Dans tous les cas, les moyennes sont jugées positives, puisqu'elles sont supérieures au seuil de 0,8. Sur un total de 144 réponses obtenues (trois itérations, huit critères, six enseignantes), 94 étaient du côté positif de la paire de différenciateurs sémantiques, 32 étaient neutres et 18 étaient du côté négatif.

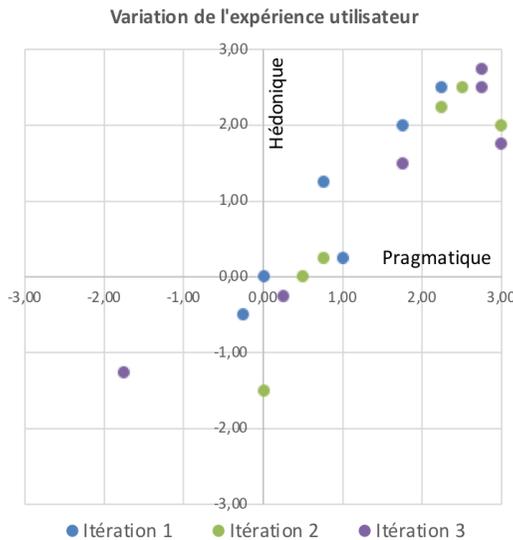


Figure 6 • Variation de l'expérience utilisateur

La figure 6 présente le détail des réponses pour les aspects hédoniques (axe vertical) et pragmatiques (axe horizontal) de toutes les participantes, et ce, concernant chaque itération. On peut constater qu'elles sont en grande majorité dans le cadran supérieur droit, ce que Hassenzahl (2003) identifie comme la situation désirée.

La question ouverte concernant l'expérience utilisateur a conduit à certaines des améliorations listées en début de section, par exemple : « *Augmenter la taille de certaines fenêtres* », « *[C'est] plus flou pour le contact avec les pairs* ».

7. Discussion

Tout au long de cette démarche d'amélioration de la plateforme numérique, nous avons pu observer une augmentation de la perception du soutien à l'agentivité des enseignantes, en particulier faire du développement professionnel une priorité et faciliter les échanges et le partage pour obtenir un accompagnement informel. C'est toutefois les deux aspects qui concernent l'accès facilité aux ressources qui ont obtenu les meilleurs résultats, c'est-à-dire faciliter l'accès aux ressources pour mieux connaître les occasions de développement professionnel et faciliter l'accès aux ressources pour accéder aux activités de développement professionnel les plus appropriées. Cela permet d'avancer que l'utilisation de systèmes de recommandations appliquées à la recommandation de ressources de développement professionnel est pertinente. En adaptant des algorithmes de recommandations, nous avons observé une augmentation de la satisfaction à l'égard des ressources recommandées grâce à une approche basée sur le contenu, en particulier l'appréciation qu'ont manifestée les enseignantes à l'égard de la précision des recommandations. Au final, c'est la diversité qui a obtenu les meilleurs résultats, suivie de près par la précision et le caractère innovant.

Enfin, concernant l'expérience utilisateur, la variation de la moyenne globale est elle aussi positive à chacune des itérations. La moyenne des résultats pour les aspects pragmatiques a davantage augmenté que la moyenne des résultats pour les aspects hédoniques, ce qui est cohérent avec le fait que ce qui a changé entre chaque collecte est davantage de l'ordre du pragmatique (les fonctionnalités). Mentionnons toutefois que l'ajout d'une fonctionnalité a pu faire émerger des possibilités qui n'étaient pas perçues jusqu'ici, et donc influencer également les aspects hédoniques. Aussi, les fonctionnalités décrites comme des « nouveautés dans la plateforme », lors de chacune des interventions, pourraient aussi être

perçues comme hédoniques, à la différence des fonctionnalités utilisées, qui sont perçues comme pragmatiques (Hassenzahl, 2003).

7.1. La contribution du numérique à l'exercice de l'agentivité

Il semble que l'aspect pour lequel le numérique ait le plus contribué à l'exercice de l'agentivité des participantes concerne le temps économisé par la mutualisation des ressources. Ce temps gagné peut aussi être attribuable à ce qu'une participante nomme « la présélection », c'est-à-dire le système de recommandations. L'augmentation de la satisfaction à l'égard des ressources recommandées s'explique par le fait qu'au départ, peu de données étaient disponibles, notamment les préférences des utilisateurs : c'est un problème (*cold-start*) bien documenté (Camacho et Alves-Souza, 2017). Pour pallier ce problème, nous avons demandé aux participantes de déclarer leurs préférences plutôt que de seulement les déduire à partir des évaluations des ressources qu'elles en avaient faites antérieurement.

Par ailleurs, comme le nombre de participantes était petit, nous n'avons pas pu utiliser un système de filtrage collaboratif. Nous avons toutefois simulé cet aspect collaboratif (dans les boîtes « Plus aimées par les profs de ma discipline » et « Récemment aimées par les profs de ma discipline »). Au moment d'un déploiement massif, les données que nous accumulerons permettront l'implémentation de fonctionnalités de filtrage collaboratif, qui utilisent les préférences des autres enseignants pour fournir une recommandation. La satisfaction qu'ont manifestée les participantes à l'égard des recommandations nous amène à envisager l'utilisation d'algorithmes de systèmes de recommandations pour d'autres volets, pour formuler un objectif de développement professionnel, par exemple.

Les participantes ont manifesté leur agentivité individuelle, en contrepartie, il semble que l'agentivité collective ait été moins mise à contribution qu'attendu. L'ouverture de la plateforme à un plus grand nombre de participantes et de participants pourrait toutefois contribuer à stimuler l'agentivité collective.

Bien que le potentiel de voir émerger des communautés ait été soulevé, nous avons observé que les fonctionnalités de réseautage souhaitées au début du codesign, comme « trouver l'accompagnateur approprié » ou « échanger sur sa pratique » (Deschênes et Laferrière, 2019) n'ont été que peu utilisées durant l'étude. Nous avons observé une tension croissante entre le

désir d'avoir accès à des fonctionnalités de réseautage et l'utilisation réelle de ces fonctionnalités, qui requiert d'investir le temps et les efforts nécessaires. Cela nous ramène au défi qu'ont soulevé Bruillard et Baron (2009) : « *au-delà de la mutualisation, la production commune, dans des situations de travail, l'écoute de l'autre, l'intégration de son point de vue sont des objectifs difficiles à atteindre* » (p. 110).

Si nous avons d'abord misé sur l'agentivité individuelle et l'agentivité collective des enseignants, il semble que l'agentivité par procuration (*proxy agency*) soit à considérer en contexte de développement professionnel. Les participantes se sont plutôt servies de la plateforme pour accéder aux ressources ou à une expertise pour obtenir les résultats souhaités (Bandura, 2001). Dans notre contexte, le médiateur de l'agentivité est la plateforme utilisée, ce qui nous permet de constater le passage d'un médiateur social (*socially-mediated agent*) à un médiateur technologique (*technology-mediated agent*). En ce sens, nous percevons l'environnement numérique étudié comme un médiateur permettant à un enseignant d'agir à l'intérieur de sa zone proximale de développement, c'est-à-dire la zone entre ce qu'il aurait pu faire seul et ce qu'il peut faire à l'aide d'un agent (Vygotsky, 1978). Le recours excessif à l'agentivité par procuration pourrait toutefois contraindre les capacités d'autorégulation, voire réduire les possibilités d'acquérir et de développer les habiletés requises pour agir efficacement (Bandura, 1997 ; Bandura, 2001).

C'est dans ce contexte que nous soulignons la tension entre le recours à un outil comme celui étudié et le recours à d'autres moyens permettant aux enseignants d'atteindre leurs objectifs de développement professionnel. Les répercussions dans la pratique des enseignants sont à explorer : comment le recours aux ressources et aux experts proposés influence-t-il la préparation et la prestation d'un cours, l'évaluation des apprentissages ou le suivi des élèves ?

Severance *et al.* (2016) affirmaient que le codesign pédagogique favorisait l'agentivité des enseignants. Voogt *et al.* (2015) affirmaient quant à eux, que le codesign pédagogique était une forme de développement professionnel, en faisant des liens avec l'agentivité des enseignants. Nous proposons quant à nous que le codesign et l'évaluation itérative d'un environnement numérique ont favorisé l'exercice de l'agentivité des enseignants dans un contexte de recherche et de développement professionnel ; une piste qui devra être explorée davantage dans des études ultérieures.

7.2. La contribution d'une recherche en mode codesign sur l'agentivité des enseignants

Trois des six participantes faisaient partie des enseignantes qui avaient identifié les buts que devait remplir une plateforme visant à soutenir l'agentivité des enseignants en contexte de développement professionnel (Deschênes et Laferrière, 2019). Ce faisant, elles ont influencé le cours de la recherche puisque c'est l'analyse de la satisfaction des participantes à l'égard de ces buts qui a permis d'apprécier la capacité de la plateforme à soutenir l'agentivité. C'est aussi grâce aux décisions qu'elles ont prises lors du codesign, en ciblant des fonctionnalités de systèmes de recommandations, que nous avons pu apprécier le niveau de satisfaction des participantes. Réaliser une expérimentation des performances du système avec des données fictives ou le changement de comportement des utilisateurs aurait nécessité un échantillon d'utilisateurs plus important.

L'ajout et la modification des fonctionnalités ont été réalisés d'abord grâce aux commentaires des participantes, mais aussi grâce à l'analyse de leurs actions dans la plateforme, qui étaient une manifestation de leur agentivité. L'une ou l'autre de ces stratégies aurait pu conduire à de mauvaises interprétations. C'est pourquoi les échanges ayant découlé des interventions et qui s'inscrivaient dans le codesign en cours ont été riches et ont permis de confirmer et d'infirmer certaines pistes. C'est dire que le processus itératif de recherche, de développement et d'intervention a fait participer activement les enseignantes au processus de recherche. Comme anticipé, les rôles de participant, de designer et de chercheur se sont amalgamés. Les questions ont amené les participantes à réfléchir au design de l'application : même s'il s'agissait d'une étape du projet davantage axée sur l'analyse du prototype, le design de la recherche amenait les enseignantes à agir comme codesigners. Les participantes ont ainsi pu exercer leur agentivité à la fois dans un contexte de design, de recherche et de développement professionnel. Le processus itératif a aussi permis de tester certaines fonctionnalités et de s'ajuster. Avant d'investir inutilement des ressources pour automatiser ou développer certaines fonctionnalités qui auraient pu ne pas être pertinentes, nous avons pu en valider l'intérêt auprès des enseignantes.

Ce n'est probablement pas la plateforme qui a contribué à « faire du développement professionnel une priorité », mais plutôt le processus de recherche. Les visites dans la plateforme ont coïncidé avec les moments où les participantes ont été sollicitées par la recherche. En ce sens, il serait

pertinent d'envisager la conception de fonctionnalités qui simuleraient les retombées des interventions lors d'une recherche ancrée dans une approche d'expérimentation de devis: procéder à plusieurs itérations, recueillir des données de façon plus intégrée à la plateforme (sur la satisfaction à l'égard des recommandations, par exemple), trianguler les données avec celles du journal d'événements, poursuivre des interventions sous forme de notifications par courriel, etc. Par exemple, nous pourrions identifier un seuil d'inactivité dans la plateforme grâce au journal d'événement. Lorsque ce seuil est atteint par un enseignant, une notification pourrait être envoyée par courriel en incluant des ressources personnalisées pour inciter l'enseignant à se reconnecter à la plateforme.

Dès le codesign initial, nous avons identifié que nos résultats souscrivaient à quatre des cinq stratégies que Brennan (2012) suggérait aux concepteurs d'environnement numériques d'apprentissage (présenter les possibilités, soutenir l'accès aux ressources, cultiver les relations avec les autres apprenants et créer des occasions de réflexion). La cinquième, encourager l'expérimentation, semblait moins s'appliquer à notre contexte. Compte tenu de l'expérimentation que nous avons faite, nous croyons désormais que des fonctionnalités misant sur la visualisation de données pour apprécier le chemin parcouru et évaluer le chemin à faire permettraient d'encourager l'expérimentation.

7.3. Une limite de la recherche

Cette recherche impliquait activement les participantes sur une durée de trois mois. C'est entre autres pourquoi le nombre de participantes fut peu élevé. Nous avons fait le choix d'analyser en profondeur l'expérience d'utilisation du prototype par les enseignants ainsi que leur satisfaction à son égard de manière à faire évoluer ce dernier en fonction de leurs besoins. Ce faible nombre a toutefois eu différentes conséquences, notamment le fait que certaines participantes étaient les seules participantes dans leur discipline respectives ou dans leur institution. Elles ne pouvaient donc pas bénéficier des recommandations personnalisées basées sur les ressources appréciées par leurs collègues de leur discipline ou de leur collège (les plus récemment aimées et les plus aimées). Une autre conséquence du faible nombre de participantes est le faible nombre d'évaluations faites par les enseignantes des ressources consultées, entraînant deux problèmes bien documentés : ne pas avoir suffisamment d'information au démarrage (*cold-start problem*) et ne pas avoir suffisamment d'informations pour identifier des utilisateurs ayant des préférences similaires (*sparsity problem*).

7.4. Les pistes de recherche et de développement

En plus de la possibilité de développer des fonctionnalités simulant nos interventions lors de la recherche (notifications par courriel, questionnaires sur les perceptions et la satisfaction, etc.), nous envisageons plusieurs pistes de développement.

La première étape sera d'automatiser certaines opérations qui ont été faites manuellement afin de valider le prototype. Nous prévoyons également l'ajout de ressources provenant d'autres organismes. Les autres pistes de développement concernent le soutien à la formulation d'objectifs en utilisant, par exemple, les objectifs formulés par des collègues ou un questionnaire soutenant un diagnostic par l'enseignant. Nous prévoyons également des fonctionnalités permettant aux enseignants de réfléchir explicitement sur leurs pratiques ; jusqu'ici, cette réflexion peut être faite de façon autonome par les enseignants, mais elle n'est pas soutenue dans la plateforme. Ces nouvelles fonctionnalités pourraient nous permettre de nouvelles pistes de recherche, notamment sur les deux buts ayant obtenu les plus faibles résultats au terme du processus (faire du développement professionnel une priorité et poser un regard réflexif sur l'innovation).

Quant aux autres pistes de recherche, elles concernent différents aspects. Il nous semble intéressant d'explorer les liens entre les préférences déclarées par les enseignants et les préférences déduites par le modèle : les préférences qu'il est possible de déduire à partir des ressources appréciées sont-elles similaires aux préférences que déclare un enseignant ? En quoi sont-elles différentes, et quelles sont les implications pour la recommandation de ressources ? Nous pourrions explorer également les préférences implicites qui pourraient être utilisées, comme le fait de cliquer sur un lien. Ce pourrait être une solution aux problèmes du manque d'évaluations que les enseignants font des ressources qu'ils consultent, un problème mentionné dans les limites de cette étude.

Une autre piste de recherche concerne la place des conseillers pédagogiques dans l'accompagnement des enseignants utilisant un environnement numérique misant sur leur agentivité. Il n'est évidemment pas question de remplacer les conseillers pédagogiques, que nous considérons essentiels au développement professionnel des enseignants, mais plutôt de leur permettre d'accéder à certains éléments que l'enseignant choisirait de partager. Ainsi, un conseiller pédagogique serait davantage en mesure d'offrir du soutien et des ressources appropriées à un

enseignant pour l'accompagner dans la poursuite de ses objectifs de développement professionnel.

Nous envisageons aussi que l'utilisation d'un environnement numérique misant sur l'agentivité pourrait contribuer à l'augmentation de la reconnaissance des démarches de développement professionnel initiées par les enseignants, de même qu'à la reconnaissance de leur expertise. Nous croyons qu'il s'agira d'une piste à explorer lorsque la plateforme sera diffusée à un plus large public.

Puisque nous n'avons pas investigué le fait que seules des personnes de genre féminin se soient montrées intéressées à participer à cette recherche, il s'agirait là d'une autre piste d'investigation à poursuivre et dont les résultats seraient susceptibles d'en influencer autant le design que l'usage.

Les pistes de recherche et de développement pourront éventuellement être exploitées à d'autres ordres d'enseignement, et même dans d'autres professions. Nous sommes toutefois d'avis que le travail de codesign devrait d'abord être fait avec les principaux acteurs concernés afin d'identifier les buts que ceux-ci souhaiteraient voir soutenus par une plateforme numérique de soutien à l'exercice de l'agentivité dans un contexte de développement professionnel.

8. Conclusion

Nous avons investigué de façon itérative la contribution du numérique à l'exercice de l'agentivité des enseignants en nous intéressant à trois questions, soit le soutien que pouvait apporter le prototype à l'agentivité des enseignants, leur satisfaction à l'égard des ressources de développement professionnel recommandées par le prototype ainsi que leur satisfaction à l'égard de l'expérience utilisateur. Ce faisant, nous avons peaufiné le prototype dont les fonctionnalités initiales ont été identifiées préalablement avec des enseignants. Au terme des trois itérations, nous avons obtenu une plateforme fonctionnelle, mise à l'épreuve et pouvant désormais être utilisée par l'ensemble des enseignants du réseau collégial québécois. Nous avons observé la variation de l'utilisation des fonctionnalités selon plusieurs paramètres: la nouveauté (les nouvelles fonctionnalités implémentées chaque itération) et le contexte d'utilisation (par exemple, les fonctionnalités liées au profil sont devenues moins utilisées alors que le profil se stabilisait). Nous avons également observé que les trois envois du questionnaire aux enseignantes ont coïncidé avec les moments où le nombre d'actions faites dans la plateforme avait augmenté,

ce qui témoigne d'une certaine influence de la méthode d'investigation privilégiée sur l'utilisation de la plateforme par les enseignantes.

Nous avons montré que la plateforme a permis aux participantes d'accéder à des ressources mutualisées, provenant de plusieurs sources et permettant d'emprunter des voies diversifiées, sans toutefois devoir investir le temps qui aurait été nécessaire pour colliger toutes ces ressources. Au fil des itérations, les données amassées sur les préférences et le profil des participantes ont permis d'avoir accès à des ressources personnalisées.

La plateforme a ainsi été un médiateur technologique de l'agentivité, permettant aux participantes de poursuivre leurs objectifs de développement professionnel. Ce faisant, au-delà de l'agentivité individuelle et collective, sur lesquelles nous avons misé, c'est aussi l'agentivité par procuration qui a été mise à contribution.

REMERCIEMENTS

Les auteures tiennent à remercier le Fonds de recherche du Québec - Société et Culture (FRQSC) pour le financement du projet. Elles remercient également Christine Hamel pour sa relecture de l'article et pour ses commentaires.

RÉFÉRENCES

Adomavicius, G. et Tuzhilin, A. (2005). Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *IEEE Transactions on Knowledge & Data Engineering*, (6), 734-749. <https://doi.org/10.1109/tkde.2005.99>

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.

Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: an agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>

Bandura, A. (2006). *Apprendre par soi-même : autoformation et agentivité humaine* [communication]. 7^e colloque européen sur l'Autoformation. Faciliter les apprentissages autonomes, Toulouse, France.

Bandura, A. (2019). *Auto-efficacité : Comment le sentiment d'efficacité personnelle influence notre qualité de vie*. De Boeck Supérieur.

Brennan, K. (2012). *Best of both worlds: issues of structure and agency in computational creation, in and out of school* [thèse de doctorat]. Massachusetts Institute of Technology.

Breuleux, A., Erickson, G., Laferrière, T. et Lamon, M. (2002). Devis sociotechniques pour l'établissement de communautés d'apprentissage en réseau : principes de conception et conditions de réussite résultant de plusieurs cycles d'intégration pédagogique des TIC. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), 411-434.

Briand, C. et Larivière, N. (2014). Les méthodes de recherches mixtes : illustration d'une analyse des effets cliniques et fonctionnels d'un hôpital de jour psychiatrique. Dans M. Corbière et N. Larivière (dir.), *Méthodes qualitatives, quantitatives et mixtes* (p. 625-648). Presses de l'Université du Québec.

Bruillard, É. et Baron, G. L. (2009). Travail et apprentissage collaboratifs dans l'enseignement supérieur : opinions, réalités et perspectives. *Quaderni*, 69, 105-113.

Camacho, L. A. G. et Alves-Souza, S. N. (2018). Social network data to alleviate cold-start in recommender system: A systematic review. *Information Processing & Management*, 54(4), 529-544. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2018.03.004>

Carver, C. S. et Scheier, M. F. (2000). On the structure of behavioral self-regulation. Dans M. Boekaerts, P. R. Pintrich et M. Zeidner (dir.), *Handbook of self-regulation* (p. 41-84). Elsevier Academic Press.

Cheng, Y. C. (2009). Paradigm shift in pre-service teacher education. Implications for innovation and practice. Dans C. P. Lim, K. Cock, G. Lock et C. Brook (dir.), *Innovative practices in pre-service teacher education* (p. 3-22). Sense.

Collins, A., Joseph, D. et Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42.

Creswell, J. W. et Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4^e ed.). Sage publications.

CSE. (2000). *La formation du personnel enseignant du collégial : un projet collectif enraciné dans le milieu*. Gouvernement du Québec.

CSE. (2014). *Le développement professionnel, un enrichissement pour toute la profession enseignante*. Gouvernement du Québec.

Cui, W., Huang, L., Liang, L. et Li, J. (2009). The research of PHP development framework based on MVC pattern. Dans S. Sohn (dir.), *Proceedings of the 4th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology (ICCIT 2009)* (p. 947-949). IEEE.

Daele, A. (2004). *Développement professionnel des enseignants dans un contexte de participation à une communauté virtuelle : une étude exploratoire* [rapport de recherche du diplôme d'études approfondies]. Université catholique de Louvain, Louvain, Belgique.

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E. et Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute.

Day, C. (1999). *Developing teachers: The challenges of lifelong learning*. Falmer Press.

Deschênes, M. (2018). Favoriser le développement professionnel des professeurs du collégial : pistes de réflexion issues de la recherche. *Pédagogie collégiale*, 28(2), 5-11.

Deschênes, M. (2020). Recommender systems to support learners' agency in a learning context: a systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(50), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00219-w>

Deschênes, M. et Laferrière, T. (2019). Le codesign d'une plateforme numérique fondé sur des principes au service de l'agentivité des enseignantes et des enseignants en contexte de développement professionnel. *Canadian Journal of Learning Technology*, 45(1), 1-20. <https://doi.org/10.21432/cjlt27798>

Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.

Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational researcher*, 38(3), 181-199.

Dillenburg, P. (2002). Over-scripting CSCL. Dans P. A. Kirschner (dir.), *Three worlds of CSCL: Can we support CSCL?* (p. 61-91). Open University of the Netherlands.

Drachler, H., Pecceu, D., Arts, T., Hutten, E., Rutledge, L., Van Rosmalen, P. et Koper, R. (2010). ReMashed: An usability study of a recommender system for mash-ups for learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, (S1), 7-11. <https://doi.org/10.3991/ijet.v5s1.1191>

Engeström, Y. et Sannino, A. (2010). Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, 5(1), 1-24.

Fazeli, S., Drachler, H., Bitter-Rijkema, M., Brouns, F., Van der Vegt, W. et Sloep, P. B. (2018). User-centric evaluation of recommender systems in social learning platforms: Accuracy is just the tip of the iceberg. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(3), 294-306. <https://doi.org/10.1109/tlt.2017.2732349>

Goodyear, P., Jones, C. et Thompson, K. (2014). Computer-supported collaborative learning: Instructional approaches, group processes and educational designs. Dans J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen et M. J. Bishop (dir.), *Handbook of research on educational communications and technology* (4^e éd., p. 439-451). Springer.

Gunawardana, A. et Shani, G. (2015). Evaluating recommender systems. Dans F. Ricci, L. Rokach et B. Schapira (dir.), *Recommender systems handbook* (2^e éd., p. 265-308). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7637-6_8

Hassenzahl, M. (2003). The thing and I: understanding the relationship between user and product. Dans M. Blythe, C. Overbeeke, A. F. Monk et P. C. Wright (dir.), *Funology. From usability to enjoyment* (p. 31-42). Kluwer.

Hassenzahl, M. (2008, septembre). User Experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality. Dans É. Brangier, G. Michel, J. M. C. Bastien et N. Carbonell, *Proceedings of the 20th international conference on Association francophone d'interaction homme-machine (IHM 2008)* (p. 11-15). ACM. <https://doi.org/10.1145/1512714.1512717>

Hassenzahl, M. (2010). Experience design: Technology for all the right reasons. Dans J. M. Carroll (dir.), *Synthesis lectures on human-centered informatics*. Morgan & Claypool.

International Organization for Standardization (ISO). (2019). *ISO 9241-210: Ergonomie de l'interaction homme-système – Partie 210: Conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs*. ISO.

Konstan, J. A. et Riedl, J. (2012). Deconstructing recommender systems: How Amazon and Netflix predict your preferences and prod you to purchase. *IEEE Spectrum*.

Laferrère, T. (2017). Les défis de l'innovation selon la théorie de l'activité : le cas de l'école (éloignée) en réseau. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 40(2), 1-30.

Lallemand, C., Gronier, G. et Koenig, V. (2015). User experience: a concept without consensus ? Exploring practitioners' perspectives through an international survey. *Computers in Human Behavior*, 43, 35-48.

Lieberman, A. et Miller, L. (2001). *Teachers caught in the action: Professional development that matters*. Teachers College Press.

Mandran, N. (2018). *Méthode traçable de conduite de la recherche en informatique centrée humain. Modèle théorique et guide pratique*. ISTE Editions.

Mascret, N., Maïano, C. et Vors, O. (2016). Buts motivationnels d'accomplissement des enseignants: l'influence de l'appartenance à un établissement « difficile » et de l'ancienneté. *Revue française de pédagogie*, 194, 29-46.

Oduwobi, O. et Ojokoh, B. A. (2015). Providing personalized services to users in a recommender system. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 10(2), 26-48. <https://doi.org/10.4018/ijwlwt.2015040103>

Poyet, F. (2016). Généralisation des usages des ENT dans l'enseignement secondaire en France: analyse diachronique (2009-2014), *Sticef*, 23(2), 9-32. <https://doi.org/10.23709/sticef.23.2.1>

Pucillo, F. et Cascini, G. (2014). A framework for user experience, needs and affordances. *Design Studies*, 35(2), 160-179.

Ricci, F., Rokach, L. et Shapira, B. (2015). Recommender systems: introduction and challenges. Dans F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira et P. B. Kantor (dir.), *Recommender systems handbook* (p. 1-34). Springer.

Sanders, E. B.-N. et Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5-18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>

Schrepp, M., Hinderks, A. et Thomaschewski, J. (2017). Design and evaluation of a short version of the user experience questionnaire (UEQ-S). *IJIMAI*, 4(6), 103-108.

Severance, S., Penuel, W. R., Sumner, T. et Leary, H. (2016). Organizing for teacher agency in curricular co-design. *Journal of the Learning Sciences*, 25(4), 531-564.

Van Manen, M. (1990). *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*. State University of New York Press.

Vandewaetere, M. (2011). *Learner control for adaptive learning: The importance of learners' perceptions* [thèse de doctorat]. Centre for Instructional Psychology and Technology, Leuven, Belgique.

Voogt, J., Laferrière, T., Breuleux, A., Itow, R. C., Hickey, D. T. et McKenney, S. (2015). Collaborative design as a form of professional development. *Instructional Science*, 43(2), 259-282. <https://doi.org/10.1007/s11251-014-9340-7>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wu, H. M., Tzeng, S., et Chen, C. H. (2008). Matrix visualization. Dans Chen, C., Härdle, W. et Unwin, A. *Handbook of data visualization* (p. 681-708). Springer.

ANNEXE A : QUESTIONNAIRE

Évaluation de la plateforme - Questionnaire [1 | 2 | 3]

À l'aide de l'échelle suivante : Complètement en désaccord (1), En désaccord (2), Ni en accord, ni en désaccord (3), En accord (4), Complètement en accord (5) :

1. Dans quelle mesure considérez-vous que la plateforme utilisée vous permet de :

	1	2	3	4	5
Faire du développement professionnel une priorité	<input type="checkbox"/>				
Poser un regard réflexif sur l'innovation	<input type="checkbox"/>				
Faciliter l'accès aux ressources pour mieux connaître les occasions de développement professionnel	<input type="checkbox"/>				
Faciliter l'accès aux ressources pour accéder aux activités de développement professionnel les plus appropriées	<input type="checkbox"/>				
Faciliter les échanges et le partage pour obtenir un accompagnement informel	<input type="checkbox"/>				
Faciliter les échanges et le partage pour apprendre des autres et avec les autres	<input type="checkbox"/>				

Expliquez vos réponses au besoin

2. Après avoir utilisé la plateforme, répondez à ces questions pour évaluer les ressources proposées.

	1	2	3	4	5
Les ressources recommandées sont pertinentes pour mon objectif de développement professionnel	<input type="checkbox"/>				
Les ressources recommandées me fournissent de nouvelles informations	<input type="checkbox"/>				
Les ressources recommandées diffèrent considérablement les unes des autres	<input type="checkbox"/>				
Les ressources recommandées me sont utiles	<input type="checkbox"/>				
Les ressources recommandées me surprennent	<input type="checkbox"/>				

Expliquez vos réponses au besoin

3. Cette question se présente sous forme de paires de mots où paire représente un contraste. Les échelons entre les deux extrémités vous permettent de décrire l'intensité de la qualité choisie.

Handicapant	<input type="checkbox"/>	Aidant						
Compliqué	<input type="checkbox"/>	Simple						
Inefficace	<input type="checkbox"/>	Efficace						
Clair	<input type="checkbox"/>	Confus						
Ennuyeux	<input type="checkbox"/>	Captivant						
Inintéressant	<input type="checkbox"/>	Intéressant						
Conventionnel	<input type="checkbox"/>	Original						
Commun	<input type="checkbox"/>	Inédit						

Si vous aviez une fonctionnalité à ajouter ou une amélioration à faire à la plateforme, quelle serait-elle ?