

L'apprentissage en ligne dans le contexte de la quatrième révolution industrielle : le cas d'un module connectiviste en contexte universitaire

Online Learning in the Context of the Fourth Industrial Revolution: The Case of a Connectivist Module in a University Context

Emmanuel Dupl a, B atrice Crettenand Pecorini, Jonathan Weber and Mario Blouin

Volume 49, Number 1, Winter 2023

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1102451ar>

DOI: <https://doi.org/10.21432/cjlt28411>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

The Canadian Network for Innovation in Education

ISSN

1499-6677 (print)

1499-6685 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Dupl a, E., Crettenand Pecorini, B., Weber, J. & Blouin, M. (2023). L'apprentissage en ligne dans le contexte de la quatrième révolution industrielle : le cas d'un module connectiviste en contexte universitaire. *Canadian Journal of Learning and Technology / Revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 49(1), 1–21. <https://doi.org/10.21432/cjlt28411>

Article abstract

This article proposes a link between the different industrial revolutions, major learning theories, and online learning. We show that while learning theories have become progressively more learner-centred, systems of mass production and mass education increasingly separate consumers from the design of the products they use and likewise separate learners from the design of their learning and curricula. By introducing a connectivist element into a university course, we show how students are affected by a connectivist approach to education and discuss how such an approach could be used to develop essential skills for the fourth industrial revolution.

  Emmanuel Dupl a, B atrice Crettenand Pecorini, Jonathan Weber and Mario Blouin, 2023



This document is protected by copyright law. Use of the services of  rudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

<https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/>

 rudit

This article is disseminated and preserved by  rudit.

 rudit is a non-profit inter-university consortium of the Universit  de Montréal, Universit  Laval, and the Universit  du Québec   Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

<https://www.erudit.org/en/>

L'apprentissage en ligne dans le contexte de la quatrième révolution industrielle :
le cas d'un module connectiviste en contexte universitaire

Online Learning in the Context of the Fourth Industrial Revolution: The Case of a
Connectivist Module in a University Context

Emmanuel Dupl a, *Université d'Ottawa*

Béatrice Crettenand Pecorini, *Université d'Ottawa*

Jonathan Weber, *Université d'Ottawa*

Mario Blouin, *Université d'Ottawa*

Résumé

Cet article propose de faire le lien entre les différentes révolutions industrielles, les principales théories de l'apprentissage et la formation en ligne :   travers l'histoire, nous montrons comment l'éducation s'est toujours plus centrée sur l'apprenant, quand nos systèmes de production et d'éducation de masse ont dépossédé les consommateurs de la conception et de l'agencement des produits et les apprenants de leurs curriculums d'apprentissage. En introduisant une dimension connectiviste dans un cours   l'université, nous montrons ses effets sur les étudiants, sur leurs apprentissages et sur comment le connectivisme pourrait permettre de développer les compétences essentielles   la quatrième révolution industrielle.

Mots clés : connectivisme ; révolution industrielle ; formation en ligne ; compétences du 21^e siècle

Abstract

This article proposes a link between the different industrial revolutions, major learning theories, and online learning. We show that while learning theories have become progressively more learner-centred, systems of mass production and mass education increasingly separate consumers from the design of the products they use and likewise separate learners from the design of their learning and curricula. By introducing a connectivist element into a university course, we show how students are affected by a connectivist approach to education and discuss

how such an approach could be used to develop essential skills for the fourth industrial revolution.

Keywords: connectivism; industrial revolution; online education; 21st century skills

Introduction

Après plus de 30 ans de rentabilisation et d'industrialisation des systèmes éducatifs et après plusieurs années de pandémie qui ont vu fleurir des modalités à distance auprès de l'ensemble des acteurs éducatifs, la formation en ligne a mauvaise presse et hérite d'une image plutôt mitigée : pas assez d'interactions, pas de « contact humain », trop d'écrans, etc. Pourtant, les développements de cours en ligne tout comme ceux de nos systèmes éducatifs sont indissociables de leurs contextes technologiques et sociétaux (Durkheim, 1922/2006). Notre hypothèse est que ces évolutions suivent les transformations technologiques liées aux différentes révolutions industrielles. Les cours en ligne aujourd'hui seraient sous-tendus par un modèle industriel qui domine l'ensemble des marchés; or, il en existe beaucoup d'autres, plus humains, plus inclusifs, et l'éducation en ligne peut être porteuse d'énormes possibilités. Cet article propose d'éclairer l'apprentissage en ligne à la lumière de la quatrième révolution industrielle et des nouvelles compétences qui l'accompagnent pour comprendre son évolution future. À travers l'expérience d'un cours qui s'inspire du courant connectiviste, nous avons regardé les effets sur les étudiants¹ et leurs apprentissages. Les résultats montrent que si la non-directivité d'un tel cours insécurise les étudiants, elle permet de développer des apprentissages authentiques, profonds et de développer des compétences liées à la quatrième révolution industrielle.

À l'origine était la production de masse

Pour comprendre les transformations de nos systèmes éducatifs, il faut commencer par décrire l'histoire des transformations des systèmes de production de nos sociétés industrielles, en lien avec les mutations technologiques.

Première révolution industrielle et école de masse

La première révolution industrielle a commencé en 1790 avec l'invention de la machine à vapeur qui a permis une mécanisation de la production et le développement du transport (Blinder, 2008). Cette avancée de la production et la possibilité d'un transport croissant des produits a introduit pour la première fois une rupture de la production et de la consommation : le produit est devenu quasi magique pour des consommateurs dépossédés du design et de la production.

¹ Dans le présent document, le masculin est utilisé dans le seul but d'alléger le texte.

Cette massification s'est accompagnée du transfert des emplois agricoles ruraux vers des emplois manufacturiers urbains et elle a été rendue possible grâce à la mise en place d'un système d'éducation de masse performant, notamment aux États-Unis (Galluzzo, 2020; Kayembe & Nel, 2019).

Deuxième révolution industrielle et apprentissage behavioriste

Ensuite, la seconde révolution industrielle a débuté en 1860 avec la généralisation de l'électricité et des procédés chimiques (Yusuf et al., 2020) qui ont permis d'accélérer la production et la consommation de masse, donnant au consommateur toujours plus de produits magiques en le dépossédant de leurs conceptions et de leurs productions et en distinguant les rôles des ouvriers qui font et ceux des ingénieurs qui savent (Meier, 2017).

Les thèses tayloristes de division du travail ont inspiré les écoles publiques américaines pour former des travailleurs et ont introduit dans le système scolaire un fonctionnalisme se traduisant entre autres par les curriculums, les objectifs et les mesures de l'apprentissage, ainsi que la fragmentation des disciplines et des matières (Normand, 2005). C'est aussi durant cette deuxième révolution industrielle qu'est né le behaviorisme, dans un souci de scientification du processus d'apprentissage, avec notamment la naissance des machines à apprendre (Skinner, 1965).

Si le grand apport de ce courant est de se centrer sur l'élève, la principale critique du behaviorisme est que l'apprentissage y est défini comme un processus de mémorisation décontextualisé (Wilson & Myers, 2000). Aujourd'hui, ce paradigme aux caractéristiques proches de la production de masse des premières révolutions industrielles est toujours important dans nos systèmes éducatifs, du fait des évaluations sommatives et de la mémorisation pour les examens.

Troisième révolution industrielle et apprentissage cognitiviste

La troisième révolution industrielle est celle de l'information, avec la généralisation de l'ordinateur au début des années 1980 qui a permis l'automatisation et l'informatisation des processus de production. L'ordinateur et son pouvoir de modélisation des processus cognitifs ont donné naissance au cognitivisme en psychologie et à son pendant constructivisme en éducation (Dupuy, 1994).

Le constructivisme a permis de mettre en avant le concept de représentation dans les processus cognitifs : l'enfant ne mémorise plus une connaissance, mais il la construit à partir d'informations et de ses propres représentations passées de manière dynamique (Larochelle & Bednarz, 1994). Comme pour le behaviorisme, la principale limite de ce courant concerne la prise en compte du contexte d'apprentissage (Wilson & Myers, 2000), contexte que plusieurs courants, comme la cognition située (Suchman, 1987) ou le socioconstructivisme (Legendre, 2008), tentent de pallier.

La quatrième révolution industrielle et ses nouvelles compétences

La quatrième révolution industrielle est très récente et les technologies qui la soutiennent sont plus difficiles à identifier. Ces technologies semblent liées au développement des réseaux et au croisement des univers réels et virtuels : Internet des objets, impression 3D, réalité virtuelle, intelligence artificielle, informatique en nuage, analyse des données massives, nanotechnologies, etc. (Kayembe & Nel, 2019). Ces technologies s'associent en partie avec des délocalisations de plusieurs aspects de la production et avec la réintégration des processus de design et de production par le consommateur.

De ce fait, la littérature sur la quatrième révolution industrielle s'accompagne de cartographies de nouvelles compétences nécessaires aux changements de nos systèmes de production, et ces nouvelles compétences doivent s'articuler avec les savoirs disciplinaires plus traditionnels, d'où leurs noms de compétences transversales ou compétences du 21^e siècle (Blinder, 2008; Kayembe & Nel, 2019; MÉO, 2015; Schwab, 2017; Yusuf et al., 2020). Il est difficile d'être exhaustif et d'établir un curriculum de ces compétences du 21^e siècle, mais on peut retrouver des éléments communs dont nous présentons ici une synthèse :

- Résolution de problème et algorithmique : avec le développement de l'intelligence artificielle, il est important de se former à la pensée algorithmique et à résoudre des problèmes nouveaux toujours plus complexes en lien avec des mutations en perpétuelle accélération. Une citoyenneté éclairée passe par une meilleure compréhension des codes et programmes qui touchent nos vies.
- Créativité et multidisciplinarité : dans ce monde en transformation, il est important que le futur citoyen sache construire par lui-même des solutions innovantes et créatives, qui mobilisent non plus des savoirs spécialisés, mais des savoirs de différentes épistémologies et de différents domaines de connaissance.
- Pensée critique et capacité d'apprentissage continu : la profusion d'informations numériques et la multiplication des contenus accessibles demandent au futur citoyen de développer une pensée critique pour la sélection des sources, mais aussi des capacités d'apprentissage pour s'adapter aux nouveaux outils; il doit apprendre à apprendre.
- Habiletés sociales : avec le développement des réseaux et l'accès à l'ensemble de l'humanité en ligne, le futur citoyen doit développer des habiletés sociales pour collaborer en ligne avec toujours plus de monde et de manière toujours plus numérisée et plus complexe.

Le développement de ces compétences du 21^e siècle pose au moins trois problèmes (Kayembe & Nel, 2019). 1) Le premier problème vient de la transversalité de ces compétences avec les curriculums et avec les approches traditionnelles. Elles touchent tous les domaines du savoir et nécessitent des apprentissages individualisés adaptés aux profils de chaque apprenant. De ce fait, il est difficile d'établir des curriculums génériques et des évaluations standardisées,

comme c'est le cas dans nos systèmes éducatifs industriels. 2) Ces compétences créent de l'injustice entre les individus et entre les systèmes éducatifs des pays. 3) Enfin, comment former les enseignants à ces nouvelles compétences? Doivent-elles être réparties dans tous les cours ou faire l'objet de cours spécifiques? Quelles structures d'activités permettent de développer ces compétences chez les enseignants, puis chez les élèves? Notre hypothèse est que la reconnexion de l'apprenant avec le processus de design du cours permettra de donner des pistes pour le développement de ces compétences. En faisant de l'apprenant non plus un consommateur mais aussi un producteur de connaissances, il pourrait développer son esprit critique, ses compétences technologiques, sa créativité ou ses habiletés sociales. Mais comment le faire en ligne?

Ingénierie pédagogique des cours en ligne

Avec la massification des systèmes de production, on assiste au développement des méthodes d'ingénierie. Les définitions de l'ingénierie sont variées dans la littérature (Carré & Gaspar, 2017; Le Boterf, 2011; Paquette, 2002), mais elles mettent toutes un principe fondamental au cœur du processus de production : la séparation de la conception, ou *design*, et de la réalisation, à la différence du processus artisanal durant lequel l'artisan conçoit le produit en même temps qu'il le réalise. Ceci permet principalement deux choses : 1) des économies d'échelle, puisque la production peut être faite en chaîne de manière moins coûteuse, et 2) une assurance de la qualité, puisque la conception assure le même produit en sortie. À partir des années 1980, l'éducation et en particulier la formation à distance sont devenues perméables à ces principes d'ingénierie en récupérant les principes du génie logiciel à forte inspiration cognitiviste (Paquette, 2002). C'est ce même modèle d'ingénierie cognitive que l'on retrouve dans les cours en ligne de l'ensemble des institutions éducatives aujourd'hui (Power, 2008) : identification des besoins et des connaissances à construire, conception des activités, des modules, des parcours, développement du contenu et des ressources pour une plateforme donnée, diffusion du cours et assistance du professeur ou du tuteur.

Dans ce contexte d'ingénierie des cours en ligne, plusieurs théories ou techniques tentent de modéliser l'apprentissage : la théorie des trois présences (Jézégou, 2010), l'apprentissage par l'enquête en ligne (Lee et al., 2004), l'approche *Quality Matters* (Legon, 2015) ou encore la théorie de la distance transactionnelle (Moore, 1993). Dans toutes ces approches, le processus de design du cours (conception) est toujours préalable à sa diffusion (production), respectant le principe clé de l'ingénierie propre à toute production industrielle. Comment alors permettre à l'apprenant en ligne de s'approprier le design du cours? Est-ce que cela pourrait lui permettre de développer en ligne des compétences en lien avec la quatrième révolution industrielle? En ce sens, l'approche connectiviste peut apporter des éléments de réponse.

Le connectivisme et la quatrième révolution industrielle

Le connectivisme est une approche théorique alternative de l'apprentissage en ligne qui est née avec le cours en ligne ouvert et massif (MOOC) développé par Downes et Siemens à

l'Athabasca University (Downes, 2022; Siemens, 2006). Il est d'ores et déjà intéressant de noter qu'il existe deux types de MOOC : les cMOOC, cours post-industriels basés sur des interactions humaines et une approche connectiviste et les xMOOC, cours typiquement industriels, qui sont arrivés par la suite sous la forme de systèmes automatiques, inspirés des machines à apprendre béhavioristes (Smith & Eng, 2013).

Le connectivisme met l'accent sur les connexions du processus d'apprentissage en ligne : le tuyau est plus important que le contenu qu'il transporte (Siemens, 2006), et la localisation de l'information est plus importante que l'information elle-même. La valeur de la diversité est donc une fonction de l'apprentissage, soulignant l'importance de la présence sociale à travers la création et le maintien des réseaux d'apprenants, considérant un contenu comme un acteur désynchronisé (Anderson & Shattuck, 2012). L'un des éléments dominants dans cette approche est le haut niveau de contrôle par l'utilisateur sur le contenu et sur la manière de l'appréhender (Siemens, 2006). Le méta-apprentissage devient aussi important que l'apprentissage lui-même. On passe d'un apprentissage individuel objectif à un apprentissage social fondé sur l'imitation et l'intersubjectivité.

Le connectivisme pourrait être rapproché du constructionnisme de Papert (Harel & Papert, 1991) qui est né dans les années 1980 en réaction au constructivisme. Le constructivisme et le constructionnisme ont en commun qu'ils considèrent l'apprentissage comme un processus de construction (Dumora & Boy, 2008). Cependant, pour les constructivistes, l'accent est mis sur un acteur individuel construisant sa propre réalité psychologique, alors que pour les constructionnistes, les relations sont au cœur du processus de construction (Gergen, 2001). Le constructionnisme dans le domaine scolaire a donné naissance en 2005 au mouvement *Maker* ou Bricoleur (Martin, 2015) par le biais d'activités et de processus de design en orientant le processus d'apprentissage vers l'exploration, l'expérimentation, l'itération, la collaboration et la résolution de problèmes (Dougherty, 2013; Martin, 2015). On retrouve ici nos compétences du 21^e siècle, bien que ces activités *Maker* se réalisent toujours en périphérie de la salle de classe, toujours du fait de la difficulté à les industrialiser. Plus récemment, le courant du constructionnisme social s'est développé en ouvrant une perspective langagière au construit (Gergen 2009), s'approchant ainsi des approches post-modernistes en sciences humaines (Alford, 2012; Dumora & Boy, 2008).

Le connectivisme en ligne et le constructionnisme en présence semblent adaptés aux développement des compétences du 21^e siècle, mais ils partagent la même problématique d'intégration dans nos systèmes éducatifs industriels : si l'apprenant réalise le design de son apprentissage, comment élaborer un curriculum et comment évaluer les apprentissages de manière standardisée?

Méthode

Un module connectiviste dans un cadre universitaire

Nous avons conçu et développé un module d'inspiration connectiviste dans un cadre académique à partir d'un cours en ligne d'intégration des technologies en formation d'enseignant dans une faculté d'éducation. Nous nous sommes inspirés de la méthode de conception fondée sur la recherche (*design-based research*) (Anderson & Shattuck, 2012). La méthode de la conception fondée sur la recherche permet de développer un artefact et de l'évaluer. Cette méthode comporte quatre étapes : la collecte d'informations, la conception de l'artefact, la mise à l'essai de l'artefact sur un groupe restreint et, enfin, l'évaluation à grande échelle. Nous n'avons pas fait une évaluation à grande échelle, mais les données disponibles pour l'évaluation du cours ont été utilisées à cette fin. Nous avons développé un module connectiviste spécifique à partir d'un cours existant, puis nous avons analysé les données produites par l'évaluation du professeur et par l'évaluation des étudiants. Aussi, nous avons pu comparer certaines évaluations avec les évaluations du même cours et du même professeur, sans module connectiviste.

Participants et éthique

Les participants au cours étaient les 31 étudiants de la formation en ligne d'enseignants de l'Université d'Ottawa de la session d'hiver 2021. Nous avons aussi pu comparer certaines données quantitatives avec le même cours donné à l'hiver 2017, qui comportait 18 étudiants. Les données utilisées étaient l'évaluation des travaux par les étudiants, les types de projets et l'ensemble des données publiques et anonymes d'évaluation du cours, quantitatives et qualitatives.

Le module connectiviste

À l'aide de la littérature, en 2021, nous avons transformé le module central d'un cours existant qui avait été donné en 2017. Le premier module était, dans les deux versions, organisé autour de la production d'une page Web pour développer les littératies numériques des futurs enseignants. Le dernier module, dans les deux cours, portait sur un projet individuel de mise en place d'activité pédagogique en intégrant une ressource, développée ou existante. C'est dans le cœur du cours de 2021 que le module connectiviste a remplacé deux modules plus classiques du cours de 2017. Comme le montre le tableau 1, dans les modules 2 et 3 du cours initial en 2017, les étudiants devaient réaliser des lectures théoriques et proposer un premier scénario final. Ensuite, ils devaient développer une ressource éducative à l'aide d'un outil d'édition. Pratiquement, ils devaient donc réaliser des lectures, concevoir un scénario d'activité éducative et développer un contenu numérique destiné à des élèves sur l'ensemble des modules 2 et 3. Dans la version de 2021, nous avons remplacé ces modules 2 et 3 par un module connectiviste nommé « Projet bricoleur ».

Tableau 1*Transformations des modules 2 et 3 en module connectiviste*

Version 2017		Version 2021	
Module 1 2 semaines	Identité professionnelle numérique (20 %) - Lectures - Fils Twitter - Développement d'un site Web de présentation de soi	Module 1 3 semaines	Évaluation de ressource (30 %) - Sélection et évaluation d'une ressource - Développement d'un site Web pour présenter les résultats
Module 2 2 semaines	Connaissances de base à l'ère numérique (20 %) - Lectures - Développement d'un premier brouillon du projet final	Module 2 4 semaines	Projet Bricoleur (30 %) - Définition d'un sujet de recherche et investigation - Développement d'une vidéo de présentation des résultats
Module 3 3 semaines	Littératies numériques (30 %) - Développement d'une ressource éducative		
Module 4 3 semaines	Projet technopédagogique (30 %) - Développement complet d'une activité intégrant la ressource précédente	Module 3 3 semaines	Projet technopédagogique (30 %) - Développement complet d'une activité intégrant des ressources

Dans une approche connectiviste, le professeur est plus un guide qu'un fournisseur de contenu pour les étudiants, en partageant des méthodes et outils, en agrégeant les meilleures pratiques pour les diffuser à l'ensemble de la classe, en accompagnant la collaboration des membres d'équipes et en rassurant les étudiants quant aux directions qu'ils choisissent. Nous avons donc proposé une situation initiale et une situation finale au réseau d'étudiants, puis suivi l'apprentissage des groupes en autonomie, favorisant ainsi la créativité, la pensée critique, la curiosité, la débrouillardise, la collaboration et la mise en pratique d'une pensée design. Le principe du module connectiviste était d'associer l'apprentissage par enquête (Lee et al., 2004) et l'approche Bricoleur (Martin, 2015) dans une activité de recherche en ligne. Dans un premier temps, il s'agissait de définir une question de recherche d'équipe. À partir de cette question, les étudiants faisaient leurs propres recherches sur Internet pour réaliser une vidéo de 10 minutes qui présentait leur travail à l'ensemble de la classe. Afin d'être sûrs que les étudiants étaient motivés par leurs curiosités et non par la direction stricte du professeur qui évalue, nous avons proposé une évaluation collective : chaque étudiant évaluait le travail de sa propre équipe, ainsi

que les travaux des autres équipes. Les vidéos finales étaient présentées lors d'une séance synchrone, à la fin du module, afin de favoriser l'évaluation par les pairs. Nous rencontrions et échangeons des courriels avec chaque groupe au moins une fois par semaine, et nous diffusons les commentaires de chaque groupe à l'ensemble de la classe par courriel, après les rencontres. Toute latitude était laissée aux étudiants pour l'organisation de ces étapes, guidés par la curiosité et la découverte.

Instruments de collectes et analyse de données

Afin d'évaluer la portée du cours, nous avons eu recours à plusieurs types de données. Les premières données sont celles de l'évaluation des travaux du module par les étudiants. Nous avons utilisé des échelles de Likert de cinq items pour les sous-critères d'évaluation formative : pertinence du projet, qualité ergonomique, qualité pédagogique, réflexion sur le processus, originalité et évaluation générale.

L'autre outil utilisé est celui de l'évaluation du cours par les étudiants. Cette évaluation formelle est composée de 13 questions, et nous avons ainsi pu comparer les réponses de ces questions entre la version du cours de 2017, sans module connectiviste, et la version de 2021, avec module connectiviste. Les questions portent sur la préparation du professeur, sa capacité à communiquer la matière, la qualité générale du professeur, l'aspect stimulant de l'enseignement, l'organisation du cours, la clarté des attentes, la pertinence des commentaires du professeur, etc. Enfin, le dernier type de données est composé des commentaires anonymes des étudiants dans cette évaluation du cours.

Analyse des données

Pour analyser les données de l'évaluation des projets par les étudiants, nous avons réalisé les moyennes d'autoévaluation et d'évaluation par les pairs, par projet, puis nous avons réalisé des corrélations entre les différents sous-critères en utilisant le coefficient de Pearson. Pour les autres données en lien avec l'évaluation du cours, nous n'avons utilisé que les statistiques descriptives pour comparer les deux cours, car il n'était malheureusement pas possible de faire des analyses de comparaison de moyenne, n'ayant pas les données par répondant. C'est donc une analyse qualitative de ces données que nous proposons. Enfin, nous avons analysé les commentaires de l'évaluation du cours en les regroupant en catégorie : l'aspect transformationnel du cours, les travaux, les compétences du 21^e siècle, les compétences du professeur et, enfin, les commentaires négatifs du cours.

Résultats

Les données issues du cours proviennent des étudiants. Elles sont de trois sortes : les évaluations de travaux du cours de 2021 par les étudiants, les comparaisons d'évaluations des cours de 2017 et 2021 et les commentaires sur le cours.

Les travaux des étudiants

Les travaux du module connectiviste ont porté sur plusieurs sujets en lien avec la quatrième révolution industrielle. Chaque étudiant a évalué son projet (autoévaluation) et les projets de ces pairs (évaluation par les pairs). Nous n'avons trouvé aucune corrélation entre les données d'autoévaluation et les données d'évaluation par les pairs, pour l'ensemble des critères. Pour les données d'autoévaluation, nous avons relevé deux corrélations : entre la pertinence du sujet et la qualité pédagogique de la présentation ($r = 0,899$; $p < 0,01$), et entre l'autoévaluation générale du projet et l'originalité du projet ($r = 0,698$; $p < 0,05$).

Pour toutes les données de l'évaluation par les pairs, l'ensemble des critères est corrélé aux autres critères, comme le montre le tableau 2.

Tableau 2

Corrélations entre les critères de l'évaluation des travaux par les pairs (n = 10)

Critères d'évaluation	Général	Pertinence	Ergonomie	Pédagogie	Réflexion	Originalité
Général	—					
Pertinence	0,886**	—				
Ergonomie	0,942**	0,888**	—			
Pédagogie	0,895**	0,877**	0,887**	—		
Réflexion	0,899**	0,757*	0,820*	0,785**	—	
Originalité	0,895**	0,723*	0,882**	0,826**	0,816**	—

Note. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Évaluations du cours

Comme mentionné, nous avons pu récupérer l'ensemble des évaluations des cours donnés en 2017 et 2021 afin de les comparer, la différence principale étant l'adaptation connectiviste en 2021. L'ensemble des variables sont sensiblement les mêmes, cependant plusieurs variables ont varié avec l'ajout du module connectivite : l'aspect stimulant de l'enseignement (Figure 1), la capacité du professeur à communiquer la matière (Figure 2), et la qualité des commentaires sur les travaux (Figure 3). Pour ces trois variables, l'évaluation « très positif » a gagné des pourcentages, alors que l'évaluation « positif » a diminué considérablement. De plus, pour le cours de 2021, il y a systématiquement 3,85 % d'étudiants, donc deux étudiants, qui évaluent chaque question négativement ou de manière neutre.

Figure 1

Évaluation en pourcentage d'étudiants de l'aspect stimulant de l'enseignement des cours de 2017 (n = 13) et de 2021 (n = 25)

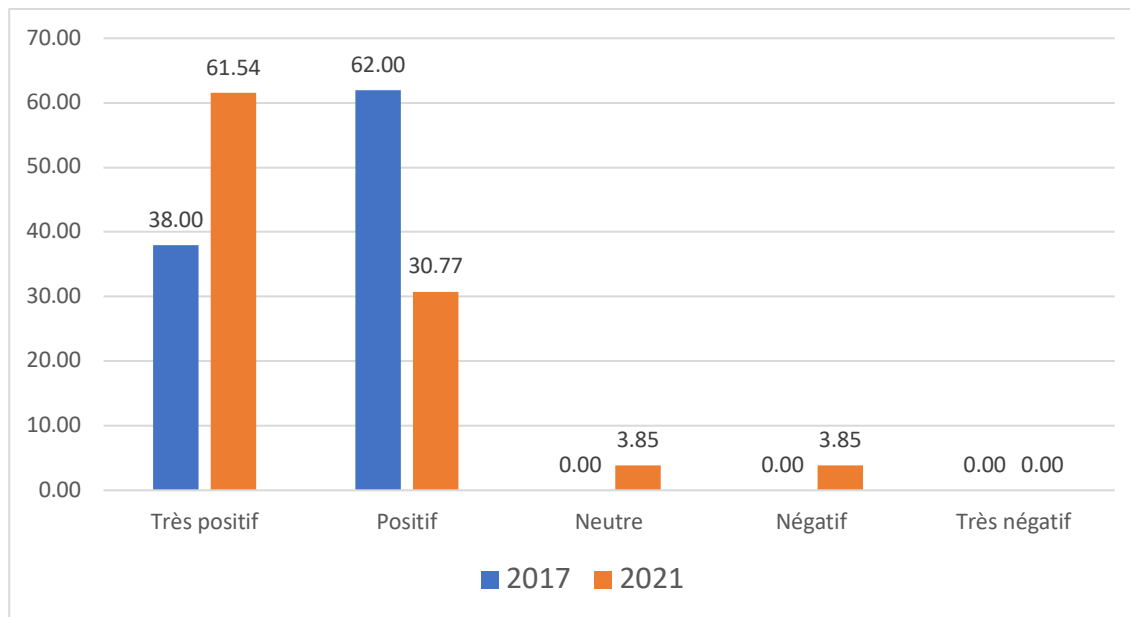


Figure 2

Évaluation en pourcentage d'étudiants de la qualité de la communication de la matière par le professeur des cours de 2017 (n = 13) et de 2021 (n = 25)

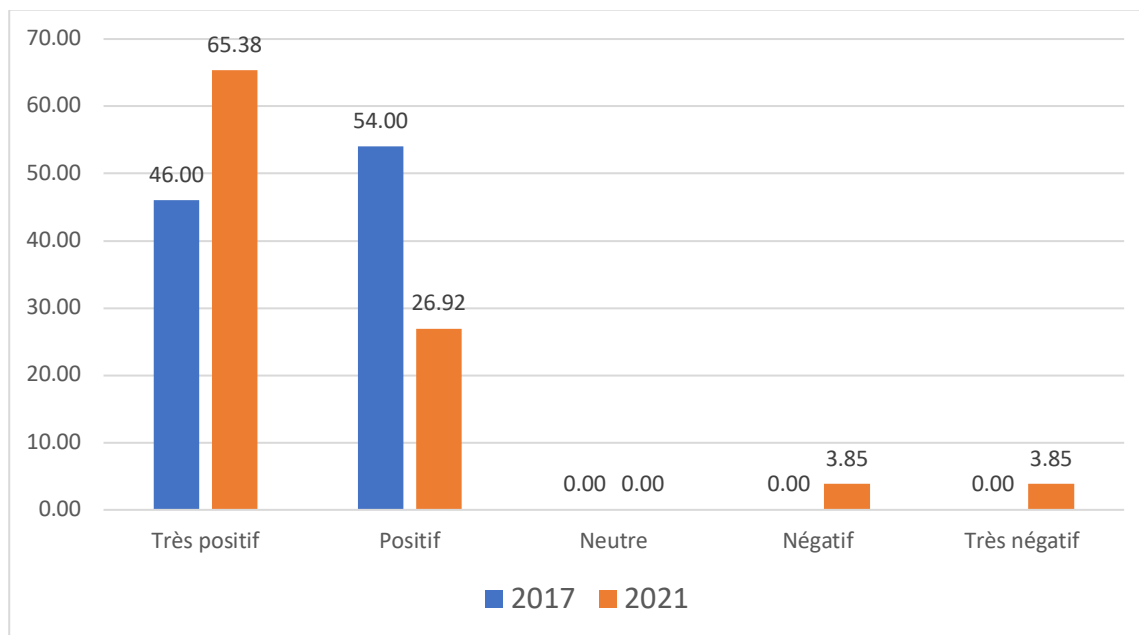
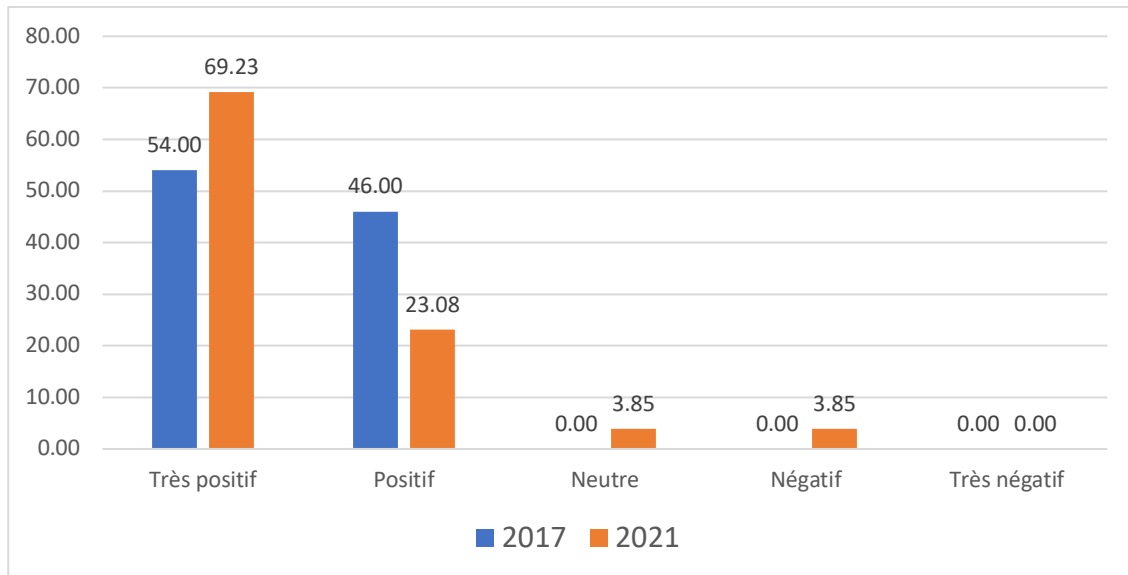


Figure 3

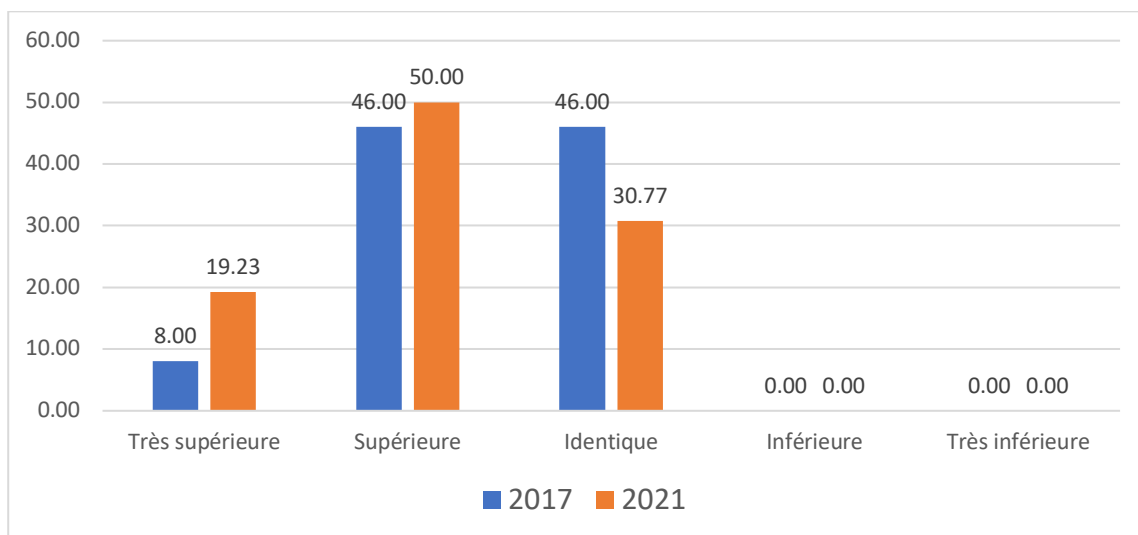
Évaluation en pourcentage d'étudiants de la qualité des commentaires sur les travaux des cours de 2017 (n = 13) et de 2021 (n = 25)



Une autre dimension qui varie entre les deux cours est l'importance de la charge de travail (Figure 4). Elle est considérée plus importante en 2021 qu'en 2017. Ces statistiques descriptives ne donnent pas d'effet significatif, car nous n'avons pas chaque réponse d'un même étudiant, les échantillons sont de tailles différentes et ils sont dispersés, en particulier avec les deux étudiants plutôt défavorables au cours.

Figure 4

Évaluation en pourcentage d'étudiants de la charge de travail du cours par rapport aux autres cours de la session pour les cours de 2017 (n = 13) et de 2021 (n = 25)



Commentaires sur le cours

Nous avons reçu 22 commentaires, parmi lesquels 20 positifs et 2 négatifs ou neutres. Nous les avons triés en trois catégories : les commentaires sur l'aspect transformationnel du cours (qui ont motivé l'écriture de cet article), les commentaires sur les travaux et, enfin, les commentaires en lien avec les compétences du 21^e siècle.

Les commentaires sur l'aspect transformationnel du cours mentionnent à deux reprises le fait que le cours a poussé les participants hors de leurs zones de confort : « Ce cours n'était pas du tout ce à quoi je m'attendais, et je n'ai pas été déçu. En fait, j'ai appris beaucoup plus que ce à [quoi] je m'attendais et j'ai l'impression d'avoir été poussé hors de ma zone de confort et que je suis plus que jamais disposé à explorer et à essayer de nouvelles technologies, idées et méthodes d'enseignement. » Un autre étudiant fait aussi mention de cet aspect : « Le cours est stimulant et me sort de ma zone de confort :). » Enfin, un dernier commentaire exprime différemment cette transformation : « Où je me suis embarqué? Quel est ce cours? Mais, à force d'avancer dans le cours et d'abandonner la vieille méthode traditionnelle, j'ai découvert au cours [...] un autre côté pédagogique que j'avais en moi et une autre façon de voir l'enseignement. »

Plusieurs commentaires portent sur l'importance des travaux : « [J'ai] aimé la liberté donnée pour les travaux » ou encore « la manière dont le contenu a été présenté est stimulante. J'ai bien aimé le caractère "open-ended" des productions à accomplir. J'ai beaucoup appris ». Enfin, un commentaire fait le lien entre les travaux et l'aspect transformationnel du cours : « Approche avant-gardiste des travaux : le site Web, le projet de recherche, la mise en commun de connaissances, c'était extrêmement stimulant et a mené à plein de profondes réflexions et remises en question. »

Plusieurs commentaires portent sur les compétences acquises : « [Le cours m'a] énormément apporté sur le plan académique et il sera d'un très grand apport sur le plan professionnel! » ou encore : « Le contenu du cours a été extrêmement pertinent à la réalité que nous vivons en salle de classe. » Aussi, un commentaire insiste sur l'aspect continu de l'apprentissage avec les technologies : « J'ai aimé le cours qui nous permet de s'autoformer et apprendre à apprendre. J'emporte avec moi de merveilleux acquis! » Un commentaire détaille la pédagogie connectiviste du cours, son lien avec la pensée critique et sa différence avec l'enseignement béhavioriste : « Dans mes autres cours, j'ai été assujetti, pendant des heures, aux monologues de mes professeurs et à la remise continue d'une série de planifications détaillées ou de réponses à des questions nécessitant rien d'autre que la réécriture des informations qui nous ont été présentées. La livraison de ce cours et les activités auxquelles nous avons participé ont été stimulantes et, pour la première fois, m'ont fait penser et réfléchir. » L'aspect collaboration est moins mentionné, cependant un commentaire l'évoque : « J'aimerais cependant avoir une plus grande partie de nos cours à distance en travail d'équipe. Les cours à distance sont plus stimulants et plus riches en apprentissage s'ils incluent plus de collaboration et de travail en équipe. »

Deux commentaires retranscrits en intégralité ici sont plutôt négatifs et éclairent fortement sur les travaux et l'esprit connectiviste du cours : « Des difficultés à réaliser les travaux pour ce cours. Les consignes des travaux peuvent être plus claires. Les commentaires pourraient avoir plus de détails »; « Ce cours était une perte de temps, le professeur parlait comme si l'on était des experts en informatique. Les instructions pour les travaux étaient confuses et les explications du professeur l'étaient encore plus, il nous demandait de faire ce qu'on veut pour les travaux, il n'y avait pas d'attente, en général, je n'ai rien appris dans ce cours, les documents qu'on avait à lire n'étaient pas pertinents, donc inutiles ».

Enfin, de nombreux commentaires renseignent sur les compétences du professeur pour mener à bien ce cours d'inspiration connectiviste. Trois commentaires mentionnent l'ouverture du professeur : « sa disponibilité et son ouverture », « très patient mais aussi compréhensible et très ouvert » et « grande ouverture d'esprit de l'enseignant ». D'autres commentaires mentionnent qu' « il a un réel recul sur ses connaissances et sait les remettre en perspective pour développer notre esprit critique » et que le suivi était important : « J'aime ce cours qui au début m'a poussé à abandonner le programme. Sa façon de s'y prendre et de son encouragement m'a donné l'espoir et l'intérêt pour moi et pour les élèves. »

Pour finir, nous mentionnons le ressenti du professeur pendant le cours. Le principal aspect pendant le module 2 était de constamment rassurer les étudiants sur leurs directions, tout en les orientant parfois vers des pistes prometteuses du fait de son expertise (par exemple le traitement de la langue en intelligence artificielle). Il devait aussi leur rappeler constamment qu'il n'évaluait pas, que leurs pairs les évaluaient, et donc qu'ils ne devaient plus se centrer sur les attentes du professeur, chose qu'ils ont eu beaucoup de mal à intégrer. Enfin, il était intéressant de gérer la différence des profils étudiants en termes pédagogiques : les étudiants immigrants d'Afrique et d'Europe semblent avoir une tradition très béhavioriste et leur arrivée en Amérique du Nord semble consister en une appropriation du constructivisme et du socioconstructivisme. Le passage au connectivisme demandait pour eux un suivi particulier, quand les étudiants canadiens d'origine, baignés dans le constructivisme depuis leurs propres scolarités, voyaient plus facilement le pourquoi de la transformation visée.

Discussion

Ce cours d'influence connectiviste et son module 2 semblent avoir contribué à développer des compétences du 21^e siècle en lien avec la quatrième révolution industrielle. Les étudiants ont abordé pour la première fois les problématiques de l'algorithmique, de l'intelligence artificielle et de l'importance du design pour leurs élèves. La liberté de direction des étudiants a permis une appropriation et une contextualisation très personnelles et pratiques de ces phénomènes de transformation de la société. Le contrôle de l'activité par les étudiants a permis de rester proche de leurs contextes : les étudiants ont ainsi eu un cours proche de la « réalité que nous vivons en salle de classe », puisqu'ils ont défini eux-mêmes les contours des problèmes et les solutions. La formulation des problèmes a permis de mobiliser des

connaissances transdisciplinaires et l'évaluation partagée, d'être guidé par la curiosité de manière authentique. Le connectivisme semble donc apporter une forte contextualisation de l'apprentissage, en inscrivant la connaissance dans un contexte réel, dépassant ainsi la principale limite du béhaviorisme et du cognitivisme (Wilson & Myers, 2000).

Les étudiants ont développé leurs métacompétences, leur « apprendre à apprendre », en développant la localisation et le jugement de l'information propre au connectivisme (Siemens, 2006). En matière de pensée critique, le cours a été aussi très important puisqu'il a particulièrement amené à « penser et réfléchir » les étudiants. L'aspect social est moins mentionné, mais le seul commentaire demande plus de collaboration, ce qui est assez rare de la part d'étudiants dans des programmes professionnels en ligne qui préfèrent généralement travailler seuls. Le connectivisme du cours semble avoir permis aux étudiants de s'approprier les processus de production et de design, de développer leurs propres agencements, en rupture avec la production de masse.

Nous avons tenté de développer un module connectiviste dans un cours créditeur en université en tentant de contourner deux aspects : l'évaluation standardisée du professeur et le développement d'activités homogènes qui suivent un même curriculum. Afin de contourner l'aspect béhavioriste de l'évaluation du professeur, nous avons utilisé une autoévaluation et une évaluation par les pairs. Ces deux types d'évaluation ne sont pas corrélés entre eux, et pour ce qui est de l'évaluation par les pairs, tous les critères sont corrélés deux à deux, ce qui laisse à penser que chaque étudiant produit une évaluation générale d'ensemble de chaque projet, sans réellement distinguer les critères. Cependant, la faible taille de l'échantillon et la mansuétude des étudiants entre eux peuvent expliquer cet écrasement des données conduisant à cet ensemble de corrélation. Il est cependant intéressant de noter que pour les autoévaluations deux corrélations apparaissent : entre le critère de la pertinence du sujet et la qualité pédagogique d'une part, ce qui semble associer le fond et la forme des projets; d'autre part, nous avons une corrélation entre l'évaluation générale et le critère d'originalité. Ce dernier point nous conduit à considérer l'originalité d'un projet comme principal critère de qualité pour la personne qui s'autoévalue. Or, être original pour soi-même, c'est aller hors de sa zone de confort, guidé par sa curiosité. Ceci est appuyé par les commentaires qualitatifs pour ce qui concerne l'aspect transformationnel du cours et les zones de confort dépassées. Pour cet aspect, il semble donc que des recherches supplémentaires spécifiques sur ces formes d'évaluation pourraient éclairer les méthodes connectivistes.

Pour ce qui est de la liberté du curriculum dans le module, on note que les étudiants sont poussés hors de leurs zones de confort, et cela correspond à l'abandon progressif de la « vieille méthode traditionnelle » et, parfois, à la découverte d'un « autre côté pédagogique [que l'on a en nous] et une autre façon de voir l'enseignement ». Cette dernière citation est importante, car elle laisse entendre que cet apprentissage par la curiosité est déjà en nous, et qu'il a peut-être été affecté par les logiques descendantes des approches industrielles. Le connectivisme propose donc une approche post-industrielle, dans le même sens que les transformations des systèmes de production dans la quatrième révolution industrielle : le consommateur devient producteur, de

la même manière que l'apprenant devient son propre professeur, guidé par le curriculum de sa curiosité.

En ce qui concerne l'évaluation du cours par les étudiants, les principales améliorations du module connectiviste, entre 2017 et 2021, portent sur l'aspect stimulant de l'enseignement, sur la capacité du professeur à communiquer sa matière, sur les commentaires des travaux et sur la charge de travail. Même si on ne peut pas parler d'effets du module connectiviste sans plus de développement statistique, une lecture qualitative montre que les évaluations passent de positives à très positives, mis à part pour deux étudiants. Ceci peut souligner comment un cours non directif augmente l'engagement des étudiants et la pertinence des commentaires du professeur, mais en demandant une charge de travail plus importante de la part des étudiants.

Arrêtons-nous sur les deux étudiants qui évaluent moins favorablement le cours, et à qui nous pourrions prêter les deux seuls commentaires négatifs ou neutres sur le cours. Ces deux commentaires négatifs sont intéressants, car ils corroborent le vécu du professeur. Ces commentaires mentionnent les problèmes de « clarté » des consignes, les instructions « confuses », le problème de « faire ce qu'on veut pour les travaux ». Pour le professeur, le principal défi a été de rassurer les étudiants sur ce manque de direction descendante, et la nécessité d'accompagner les étudiants dans la construction d'une direction ascendante à leurs apprentissages, avec plus de difficultés quand les étudiants avaient une culture béhavioriste de l'enseignement. Tout le monde n'est pas prêt à prendre en charge son propre apprentissage et un travail d'autonomisation préalable pourrait être important dans certains cas.

Dans tous les cas, les compétences du professeur sont importantes pour assurer une approche connectiviste : comme mentionné dans les commentaires, il doit être ouvert, engagé, passionné, à l'écoute. Son expérience doit être solide en pédagogie, pour pouvoir accompagner sans diriger. Sa connaissance doit être spécialisée, mais aussi générale pour pouvoir guider vers des chemins qu'il ne connaît pas lui-même. Cette approche peut être risquée – comme en témoignent les deux étudiants – par rapport à un enseignement traditionnel académique. Bien sûr, il faut encore explorer cette approche, dans d'autres matières par exemple, sans tenter de développer un curriculum de l'éducation connectiviste. Enfin, il faut du temps pour ces apprentissages : le temps de se tromper, le temps de ne pas réussir, le temps de se questionner.

Conclusion

En conclusion, nous avons tenté de montrer comment on pouvait tenter d'intégrer une activité connectiviste dans un cours universitaire, sans curriculum et avec une évaluation décentralisée. Ce type d'activité permet de développer les compétences du 21^e siècle en lien avec les transformations de nos systèmes de production; cela permet de développer l'autonomisation des apprenants face aux systèmes d'information croissants et toujours plus complexes. Ce module connectiviste a permis aux apprenants de contextualiser leurs apprentissages, en leur laissant la direction à prendre. Il a ainsi permis de réaliser des apprentissages plus transformationnels fondés sur le développement de la curiosité et non plus

sur un programme. Selon nous, une éducation post-industrielle passe par une grande décentralisation des curriculums. Prenons comme exemple le système éducatif finlandais (Sahlberg, 2021) qui, avant 1994, laissait la conception du curriculum à l'enseignant, ce qui a permis son bon classement PISA.

Notre expérimentation a deux limites. La première est qu'il faudrait adapter et expérimenter ce genre de module connectiviste dans d'autres contextes professionnels et scolaires, car la formation d'enseignants est très particulière, les étudiants sont déjà familiers des théories de l'apprentissage. La deuxième limite est aussi une perspective : il faut associer cette décentralisation connectiviste des curriculums à une ouverture de l'évaluation en multipliant les acteurs et en focalisant sur les aspects formatifs plus que sommatifs. Plusieurs recherches sont à mener sur ces nouveaux types d'évaluations permises par les technologies de la quatrième révolution industrielle. Comme le mentionne Gergen (1985), si les technologies et leurs capacités d'uniformisation peuvent réduire le développement de nos individualités, elles peuvent aussi étendre nos capacités collectives à partir des réseaux.

Références

- Alford, M. (2012). Social constructionism: A postmodern lens on the dynamics of social learning. *E-Learning and Digital Media*, 9(3), 298-303.
<https://doi.org/10.2304/elea.2012.9.3.298>
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25.
<https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Blinder, A. S. (2008). *Education for the Third Industrial Revolution*. Princeton University.
<https://www.princeton.edu/~ceps/workingpapers/163blinder.pdf>
- Carré, P., & Caspar, P. (2017). *Traité des sciences et des techniques de la formation* (4^e éd.). Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.carre.2017.01>
- Dougherty, D. (2013). The maker mindset. Dans M. Honey et D. E. Kanter (dir.), *Design, Make, Play. Growing the Next Generation of STEM Innovators*. Routledge.
- Downes, S. (2022). Connectivism. *Asian Journal of Distance Education*, 17(1).
<http://www.asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/623>
- Dumora, B., & Boy, T. (2008). Les perspectives constructivistes et constructionnistes de l'identité (1^{re} partie). *L'orientation scolaire et professionnelle*, 37(3), 347-363.
<https://doi.org/10.4000/osp.1722>
- Dupuy, J.-P. (1994). *Aux origines des sciences cognitives*. La Découverte.
- Durkheim, E. (2006). *Éducation et sociologie*. Presses universitaires de France. (Ouvrage original publié en 1922).
- Galluzzo, A. (2020). *La fabrique du consommateur. Une histoire de la société marchande*. La Découverte.
- Gergen, K. J. (1985). The social constructionist movement in modern psychology. *American Psychologist*, 40(3), 266-275. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.40.3.266>
- Gergen K. J. (2001). *Social Construction in Context*. SAGE.
- Gergen, K. J. (2009). *An Invitation to Social Construction* (2^e éd.). Sage.
- Harel, I., & Papert, S. (1991). *Constructionism*. Ablex Publishing.
- Jézégou, A. (2010). Créer de la présence à distance en e-learning : cadre théorique, définition, et dimensions clés. *Distances et savoirs*, 8, 257-274. <https://www.cairn.info/revue--2010-2-page-257.htm>
- Kayembe, C., & Nel, D. (2019). Challenges and opportunities for education in the fourth industrial revolution. *African Journal of Public Affairs*, 11(3), 79-94.
<https://hdl.handle.net/10520/EJC-19605d342e>

- Larochelle, M., & Bednarz, N. (1994). À propos du constructivisme et de l'éducation. *Revue des sciences de l'éducation*, 20(1), 5-19. <https://doi.org/10.7202/031697ar>
- Le Boterf, G. (2011). *Ingénierie et évaluation des compétences* (6^e éd.). Dorganisat.
- Lee, V. S., Greene, D. B., Odom, J., Schechter, E., & Slatta, R. W. (2004). What is inquiry guided learning. Dans V. S. Lee (dir.), *Teaching and Learning Through Inquiry. A Guidebook for Institutions and Instructors* (p. 3-15). Stylus Publishing.
- Legendre, M.-F. (2008). Un regard socioconstructiviste sur la participation des savoirs à la construction du lien social. *Éducation et francophonie*, 36(2), 63-79. <https://doi.org/10.7202/029480ar>
- Legon, R. (2015). Measuring the impact of the quality matters tubric™: A discussion of possibilities. *American Journal of Distance Education*, 29(3), 166-173. <https://doi.org/10.1080/08923647.2015.1058114>
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(5), 1-30. <http://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- Meier, O. (2017). V. Frederick Winslow Taylor – Le management scientifique des entreprises. Dans S. Charreire Petite et I. Huault (dir.), *Les grands auteurs en management* (p. 67-79). EMS Éditions. <https://doi.org/10.3917/ems.charr.2017.01.0067>
- MÉO (Ministère de l'Éducation de l'Ontario). (2015). Compétences du 21^e siècle. Phase 1 : Définir les compétences du 21^e siècle pour l'Ontario. Document de réflexion. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- Moore, M. (1993). Theory of transactional distance. Dans D. Keegan (dir.), *Theoretical principles of distance education* (p. 22-38). Routledge.
- Normand, R. (2005). La mesure de l'école : politique des standards et management par la qualité. *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, hors-série 1, 67-82. <http://journals.openedition.org/cres/1911>
- Paquette, G. (2002). *L'ingénierie pédagogique. Pour construire l'apprentissage en réseau*. Presse de l'Université du Québec.
- Power, M. (2008). The emergence of a blended online learning environment. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 4(4), 503-514. https://jolt.merlot.org/vol4no4/power_1208.pdf
- Sahlberg, P. (2021). *Finnish Lessons 3.0. What Can the World Learn from Educational Change in Finland?* (3^e éd.). Teachers College Press.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Currency.
- Siemens, G. (2006). *Knowing Knowledge*. Autoédition Lulu.
- Skinner, B. F. (1965). *Science and Human Behavior*. The Free Press.

- Smith, B., & Eng, M. (2013). MOOCs: A learning journey. Dans S. K. S. Cheung, J. Fong, W. Fong, F. L. Fang et L. F. Kwok, (dir.), *Hybrid Learning and Continuing Education. ICHL 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 8038*. Springer.
- Suchman, L. A. (1987). *Plans and Situated Actions. The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge University Press.
- Wilson, B. G., & Myers, K. M. (2000). Situated cognition in theoretical and practical context. Dans D. H. Jonassen et S. M. Land (dir.), *Theoretical Foundations of Learning Environments* (p. 57-88). Lawrence Erlbaum Associates.
- Yusuf, B., Walters, L. M., & Sailin, S. N. (2020). Restructuring educational institutions for growth in the Fourth Industrial Revolution (4IR): A systematic review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 15*(3), 93-109.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v15i03.11849>

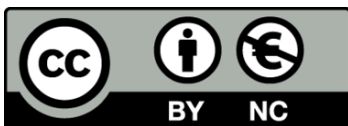
Autours

Emmanuel Dupl a est professeur spécialisé dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour l'apprentissage. Il mène des recherches sur la formation en ligne, sur les jeux et sur la g rontagogie. Il a occupé de nombreuses positions administratives et développé de nombreux programmes de formation. *Courriel:* eduplaa@uottawa.ca

Béatrice Crettenand Pecorini est candidate au doctorat en éducation et assistante d'enseignement. Après avoir développé ses connaissances en andragogie et g rontagogie, entre santé et éducation, ses recherches portent désormais sur l'apprentissage intergénérationnel dans le cadre de l'apprentissage tout au long de la vie en utilisant le numérique. *Courriel:* bcetten@uottawa.ca

Jonathan Weber est candidat au doctorat et professeur   temps partiel en technologie. Ses recherches portent sur la formation des enseignants, l'identité de l'enseignant et les pratiques de design. Il est concepteur d'expériences d'apprentissage en compétences numériques pour *Canada Learning Code*. *Courriel:* jweber@uottawa.ca

Mario Blouin est professeur   temps partiels en robotique, fabrication, conception et informatique depuis 33 ans et coordonnateur du programme de formation en éducation technologique (EduTek). Il est aussi largement impliqué en tant que représentant français de l'éducation technologique en Ontario au sein de l'OCTE. *Courriel:* Mario.Blouin@uottawa.ca



  2023 Emmanuel Dupl a, Béatrice Crettenand Pecorini, Jonathan Weber, Mario Blouin

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial CC-BY-NC 4.0 International license.