



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Apprendre à être créatif : une étude comparative du développement de la créativité comme compétence numérique en milieu d'apprentissage riche en technologies

Auteur

Michel T. Léger, Ph. D., professeur, Université de Moncton, Canada,
michel.leger@umoncton.ca



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Résumé

Ce travail de recherche présente les résultats d'une étude comparative sur le développement de la créativité, menée auprès de deux groupes d'élèves du secondaire, l'un ayant appris dans un milieu riche en technologies (laboratoire de fabrication numérique) et l'autre, ayant reçu un enseignement dans un environnement d'apprentissage plus traditionnel. L'étude explore la relation possible entre la pensée créative (variable dépendante et indicateur de compétence numérique) et l'environnement d'apprentissage (variable indépendante catégorique). Des analyses par test t pour échantillons appariés ont révélé que la pensée créative semble s'améliorer de façon significative dans les groupes ayant appris en milieu riche en technologies.

Mots-clés : pensée créative ; compétence numérique ; compétences du 21^e siècle ; technologies en éducation ; laboratoire créatif



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Problématique et repères conceptuels

Le 21^e siècle est bien entamé et se distingue par l'émergence de nombreux enjeux mondiaux qui perturbent nos habitudes de vie, tant sur le plan individuel que sociétal. Il s'avère donc important d'être en mesure de s'adapter aux changements déjà ressentis par les citoyennes et citoyens du Canada et ailleurs dans le monde. Le Conseil de recherche en sciences sociales et humaines du Canada (CRSH), en partenariat avec l'organisme fédéral Horizon de politiques Canada (2018), énumère 16 défis de demain dans le cadre de son initiative *Imaginer l'avenir du Canada*. Parmi ceux-ci, on parle de la transformation du travail à l'ère de l'économie numérique et du besoin de s'adapter comme main-d'œuvre dans presque tous les secteurs d'emploi. En lisant ce rapport, il est apparent que les nouvelles technologies, comme l'intelligence artificielle, l'analyse des données volumineuses, la robotique et la biologie synthétique, pour n'en nommer que quelques-unes, constituent une infrastructure numérique mondiale qui engendre une transformation fondamentale de l'économie et la nature même du travail. Par conséquent, on peut imaginer un monde où les types d'emplois que nous connaissons aujourd'hui, ainsi que bon nombre d'industries, seront confrontés à d'importantes perturbations au cours de la prochaine décennie. Ainsi, il est également logique de penser qu'un tel mouvement de transition vers le numérique engendre un virage dans la nature des compétences requises pour les emplois de demain. En fin de compte, à l'ère du numérique, nous sommes d'avis que le gouvernement du Canada a intérêt à développer une littératie numérique chez son peuple ; c'est-à-dire, miser sur le développement d'une citoyenneté numérique pour les Canadiennes et Canadiens de tout âge.

La citoyenneté numérique peut être décrite de différentes façons et l'une des définitions les plus inclusives que nous ayons recensées est proposée par Isman et Canan Gungoren (2014). Le travail de ces auteurs révèle que la citoyenneté numérique comprend de nombreuses habiletés, comme celle de se servir des technologies de façon compétente, de penser de façon critique et de faire des choix responsables, sécuritaires et respectueux en naviguant dans l'espace numérique. Pour la présente étude, il est pertinent de souligner que la définition de citoyenneté numérique est « de créer, de chercher et de communiquer avec les technologies appropriées » [traduction libre] (Isman et Canan Gungoren, 2014, p. 73). Il est à noter que le concept de créativité qu'évoquent Isman et Canan Gungoren (2014) figure aussi dans la définition que présente HabiloMédias¹ de la littératie numérique, une expression souvent interchangeée avec celle de la citoyenneté numérique selon Freiman et al. (2018). De fait, Steeves et al. (2020), autrices d'un récent rapport de recherche pour HabiloMédias sur la résilience numérique, rappellent que la littératie numérique repose sur trois éléments fondamentaux : « les compétences et la capacité d'UTILISER les outils et les applications

¹ <https://habilomedias.ca>



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

numériques, la capacité de COMPRENDRE de manière critique les outils et le contenu des médias numériques et les connaissances et l'expertise pour CRÉER [...] à l'aide de la technologie numérique » (p. 7). Considéré comme une compétence numérique de plus haut niveau par Steeves et ses collaboratrices (2020), le concept de la créativité constitue un repère conceptuel central dans la présente recherche. De plus, il représente un indicateur d'une certaine compétence numérique développée chez la population étudiante à l'étude, dans le cadre d'un cours donné dans un contexte riche en technologies et conçu dans le but d'augmenter la littératie numérique chez les élèves inscrits.

Comme le soulignaient Ribble et Bailey (2007) il y a déjà plus de 10 ans, vivre dans l'ère numérique exige qu'une personne se dote d'une certaine littératie numérique, c'est-à-dire d'un certain niveau de compétence avec les technologies, afin qu'elle devienne « citoyenne numérique ». Par ailleurs, l'idée que la citoyenneté numérique est quelque chose qui se développe avec le temps et selon l'expérience personnelle démontre l'importance du rôle de l'éducation en littératie numérique. Sans dire qu'il faut abandonner le développement de compétences numériques chez la population adulte du pays, il va de soi que de les enseigner à l'école augmente les chances pour la jeunesse de se tailler une place plus facilement dans une économie de plus en plus globale et numérique. En fait, un grand nombre d'adultes auront à se former au numérique devant une transformation déjà en cours du marché de travail. Dans une telle économie, la nature du travail exige davantage des compétences en communication et en application du numérique. Comme le souligne une récente étude de Bughin et al. (2018) pour la firme *McKinsey & Company* et citée par le CRSH² dans son initiative *Imaginer l'avenir du Canada*, les personnes ayant d'excellentes compétences sociales, technologiques et cognitives seront de plus en plus recherchées par l'employeur de demain.

À première vue, les jeunes d'aujourd'hui semblent généralement familiers avec les outils numériques, probablement parce qu'ils baignent dans un monde dominé par les technologies. Prensky (2001) parle des jeunes qui ont grandi à l'ère numérique comme étant des natifs du numérique (*digital natives*). Cependant, il ne faudrait pas croire que cette familiarité avec le numérique signifie automatiquement des habiletés naturelles vis-à-vis les technologies chez l'ensemble des jeunes. Certains auteurs (Evans et Robertson, 2020 ; Helsper et Eynon, 2009 ; Judd, 2018 ; Léger et Freiman, 2015) suggèrent qu'il faudrait plutôt appliquer une nuance à ce sujet, questionnant ainsi l'utilisation de la bannière générationnelle « Génération Net » pour décrire tous les jeunes. Ce point de vue ne fait qu'accentuer la place de l'école dans la formation des compétences numériques pour tous les jeunes, qu'ils soient déjà habiles ou non avec les technologies. Une compétence, numérique ou autre, est

² <https://www.sshrc-crsh.gc.ca>



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

apprise et l'école doit jouer un rôle clé dans cet apprentissage en tenant compte du contexte socio-économique évoqué antérieurement.

De toutes les compétences numériques qui devraient être enseignées à l'école, la présente recherche se concentre surtout sur celle visant à mobiliser ses connaissances du numérique pour CRÉER à l'aide des technologies. Comme mentionné plus haut, la compétence de créer avec le numérique représente une habileté de haut niveau (Steeves et al., 2020) ; une compétence qui s'appuie d'abord sur la capacité d'utiliser et de comprendre de façon critique les outils et les médias numériques. Or, comment faire pour enseigner cette compétence de créativité avec le numérique ? Peut-on mieux y arriver en faisant de la salle de classe un milieu d'apprentissage bien garni en outils technologiques ? Y'a-t-il une approche pédagogique plus apte à développer la créativité avec les technologies ? Voilà quelques questions qui ont orienté cette étude.

Le texte qui suit situe d'abord notre cadre théorique autour des compétences numériques et des environnements d'apprentissage riches en technologies. La démarche méthodologique est ensuite abordée, suivie de la présentation des résultats et de la conclusion de l'étude.

Cadre de référence

Compétences numériques

Dans leur étude pour le CRSH sur l'éducation des jeunes à la citoyenneté numérique en contexte global, Freiman et al. (2018) se sont penchés sur le rapport des jeunes avec le monde du numérique, sur les compétences nécessaires pour devenir un citoyen numérique actif et responsable et sur les pratiques pédagogiques novatrices pouvant mener au développement de telles compétences. En examinant surtout la deuxième visée de leur synthèse des connaissances sur la citoyenneté numérique, nous retenons que la compétence numérique comme concept tend à s'associer à plusieurs types de littératies (informationnelle, médiatique, technologique, numérique, technologies de l'information et de la communication [TIC]), ainsi qu'à plusieurs domaines de compétences (cognitive, interpersonnelle, intrapersonnelle), faisant appel à plusieurs types d'habiletés, notamment des savoirs, des savoir-faire, ou des attitudes (Ferrari, 2013 ; Ilomäki et al., 2016). Freiman et al. (2018) ajoutent qu'une certaine confusion semble exister en ce qui a trait à la définition des compétences numériques, avec le résultat qu'on peut retrouver de nombreux termes sensiblement synonymes. Ceci est lié au fait que plusieurs termes utilisés de manière interchangeable avec le concept de compétences numériques peuvent renvoyer à des contenus opérationnels (savoir, savoir-faire et attitude) parfois très différents. Enfin, il y a des référentiels dans la littérature scientifique qui incluent les compétences numériques sous la bannière des « compétences du 21^e siècle » (Dede,



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

2010). Par exemple, dans leur méta-analyse des cadres théoriques des compétences du 21^e siècle, Voogt et Roblin (2012), identifient les compétences numériques comme faisant partie de tous les référentiels répertoriés, s'ajoutant à la communication et la collaboration. Ces auteurs ajoutent que la résolution de problèmes, la pensée critique et la créativité font partie de la grande majorité des cadres répertoriés.

Dans la présente étude, nous avons choisi de nous arrêter sur un modèle théorique spécifique au développement des compétences numériques, plutôt que d'évoquer un ou des modèles généralistes de compétences du 21^e siècle. Ce choix nous semble logique puisque nous cherchons à explorer une compétence particulière, soit celle de la créativité, dans un contexte d'apprentissage en milieu scolaire riche en technologies. Le modèle théorique qui a servi de cadre conceptuel est celui présenté par HabiloMédias (2010), un organisme canadien qui travaille sur la littératie numérique depuis 1996. Selon celui-ci, la littératie numérique ne se limite pas au savoir technologique, mais comprend également une panoplie de pratiques éthiques et sociales réfléchies qui s'installent au quotidien, dans nos milieux de travail et d'apprentissage, dans nos loisirs et dans nos activités. Dans leur modèle théorique de la littératie numérique en contexte scolaire publié pour HabiloMédias, Hoechsmann et DeWaard (2016) se basent sur une conceptualisation de la littératie numérique qui repose sur trois composantes principales : « l'habileté et la capacité d'utiliser les outils et les applications numériques, la capacité de comprendre de façon critique le contenu et les outils des médias numériques, et la capacité de créer à l'aide des technologies numériques » (p. 5).

Dans leur conceptualisation théorique de la littératie numérique, Hoechsmann et DeWaard décrivent l'aspect de la créativité comme l'habileté de savoir produire des contenus et de communiquer efficacement en utilisant des outils technologiques ou des médias numériques. Pour eux, créer avec des médias numériques nécessite des connaissances qui dépassent le niveau simple d'utiliser un traitement de texte, par exemple. Il s'agit de savoir adapter un produit selon un contexte particulier, de créer et de communiquer en exploitant des médias complexes et de se servir de manière responsable d'un contenu généré ou retrouvé sur le Web, comme les blogues et les médias sociaux, entre autres. En fait, former une personne à créer avec des médias numériques, c'est lui « assurer le droit de [contribuer] activement à la société numérique » (Hoechsmann et DeWaard, 2016, p. 6). C'est justement cette compétence particulière de « créer avec le numérique », telle que conceptualisée par Hoechsmann et DeWaard, que nous cherchons à explorer dans la présente étude. Bien qu'il soit difficile de mesurer la créativité comme compétence, dans le contexte du numérique ou dans celui plus large des arts, nous avons décidé d'évaluer cette habileté particulière à partir du concept de la *pensée créative*.



Pensée créative

Selon Tandiseru (2015), la pensée créative est un concept qui ne doit pas uniquement être associé à certaines matières scolaires comme les arts visuels, la musique, la littérature ou même les sciences ; elle s'applique plutôt à toutes les sphères de la vie quotidienne et représente un trait de personnalité fortement recherché dans des sociétés, entre autres, soit celui de l'innovation. Ce sont essentiellement les recherches de Guilford (1950, 1959, 1970) et de Torrance (1965, 1968) qui ont servi de fondements dans une réflexion scientifique sur le concept de la pensée créative. Pour Guilford et Torrance, la pensée créative est une conception plutôt multidimensionnelle, c'est-à-dire qu'elle se manifeste à travers un certain nombre de composantes qui ne sont pas nécessairement les mêmes pour tous, soient : la fluidité, la flexibilité, l'originalité et l'élaboration. En fait, la littérature scientifique fait état d'une diversité d'indicateurs conceptuels pour définir la pensée créative (Zubaidah et al., 2017). Des auteurs comme Siswono (2010) et Tandiseru (2015) se sont inspiré·e·s de la conceptualisation de la pensée créative de Guilford et de Torrance pour produire une définition qui est construite autour des mêmes quatre composantes théoriques de la fluidité, la flexibilité, l'originalité et l'élaboration, mais qui est cependant plus contemporaine et, surtout, plus opérationnelle.

Roy et Schnubel (2017) décrivent d'abord la fluidité comme faisant référence à la facilité de produire des idées en vue de répondre à une question et de fournir une diversité de solutions à un problème donné. Pour ces auteurs, la fluidité réfère à la capacité des élèves à produire des mises en situation avec des solutions correctes dans le contexte de résolution de problèmes à l'école. Par ailleurs, ils définissent la flexibilité comme la capacité de faire référence à une diversité d'idées développées en vue de répondre à une question, ou de penser à différentes stratégies pour résoudre un problème. Bref, dans la construction des problèmes, la flexibilité se rapporte à la capacité de poser ou de construire des problèmes avec des solutions divergentes. Pour ce qui est de l'originalité, Roy et Schnubel parlent d'une unicité des idées qui sont développées en vue de répondre à une question ou à la capacité d'utiliser des stratégies nouvelles pour résoudre un problème. Finalement, sur la composante de l'élaboration, ces mêmes auteurs la définissent en se référant à la capacité d'expliquer en détail, de manière appropriée et cohérente les idées, les procédures, ou les solutions. À l'école, l'élaboration réfère à la capacité des élèves de poser ou construire un problème en s'appuyant sur des concepts, des procédures ou des règles (Roy et Schnubel, 2017). Le test de Torrance utilisé dans la présente recherche permet justement d'évaluer ces dernières composantes conceptuelles, afin de produire un score mesuré de pensée créative.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Environnement riche en technologies

La présente recherche fait partie d'une étude multicas plus large menée par le réseau de partenaires CompéTI.Ca³, un groupe de recherche qui examine le développement de compétences numériques sur un continuum de vie, de l'âge préscolaire à l'âge adulte. Notre travail actuel explore l'enseignement et l'apprentissage dans le contexte scolaire spécifique du laboratoire créatif numérique, une classe de type atelier où les élèves ont accès à diverses technologies et outils numériques dans la poursuite de projets créatifs qui intègrent les résultats d'apprentissage du cours. Selon Rosenfeld Halverson et Sheridan (2014), ce genre d'espaces éducatifs, aussi connus sous les noms anglais de *Makerspace* ou *Brilliant Lab*⁴, permet des activités d'apprentissage axées sur les curriculums, ainsi que des expériences extracurriculaires en STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) dans un environnement scolaire riche en technologies. D'ailleurs, en examinant la littérature scientifique, il est clair que les laboratoires créatifs en milieu éducatif, lorsque jumelés à une pédagogie d'enseignement par projets, offrent aux élèves la chance de travailler avec une diversité d'outils technologiques dans la poursuite de projets créatifs conformes à leurs intérêts personnels.

Comme le dit MyHyun Kim (2016), les technologies, surtout celles de l'information et de la communication, ont et continuent de transformer notre vie dans nos façons de fonctionner et même dans notre façon de penser. Apprendre dans un milieu scolaire où les élèves ont accès à toutes sortes d'outils technologiques pourrait contribuer à la promotion et au développement de compétences numériques associées aux différentes tâches éducatives poursuivies, qui demandent souvent à l'élève de résoudre des problèmes, d'appliquer une pensée critique et d'explorer sa pensée créative. Ces compétences peuvent aussi promouvoir le développement d'autres compétences du 21^e siècle (aussi appelées *soft skills*), comme l'autonomie, l'apprentissage autodirigé, le travail en équipe et l'ingéniosité (Freiman et al., 2018).

Enfin, d'après Groff (2013), les environnements d'enseignement riches en technologies, comme les laboratoires créatifs dans la province canadienne du Nouveau-Brunswick, peuvent représenter des milieux scolaires transformatifs en mesure d'agir en tant que leviers vers une expérience d'apprentissage, tout en intégrant des nouvelles technologies et des compétences numériques techniques (p. ex. : utilisation d'un logiciel particulier) et non techniques (p. ex. : créativité, collaboration, résolution de problème). Dans le présent article, nous visons spécifiquement l'évaluation de la pensée critique (comme indicateur de la créativité) dans des milieux d'apprentissage riches en technologies, entre autres les laboratoires créatifs, car comme l'affirment McKay et al. (2016), les laboratoires créatifs

³ www.competi.ca

⁴ www.brilliantlabs.ca



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

comme milieux d'apprentissage riches en technologies peuvent contribuer à cibler le développement de compétence de littératie numérique d'ordre cognitif élevé, comme la résolution de problème, la créativité et autres compétences du 21^e siècle.

Objectif et question de recherche

En sciences sociales, il est parfois difficile de mener une recherche quantitative expérimentale étant donné le défi d'isoler toutes variables associées à l'examen de l'expérience humaine vécue. Notre étude présente une contribution d'évidence quantifiable en recherche éducationnelle, notamment sur le sujet du développement des compétences numériques en contexte scolaire. Plus spécifiquement, le présent projet de recherche a pour but d'améliorer la compréhension du développement des compétences numériques chez des élèves du secondaire au cours d'un semestre d'instruction dans un milieu d'apprentissage riche en technologies, en comparaison avec une classe traditionnelle (c'est-à-dire une classe où les élèves ont moins accès aux nouvelles technologies).

Notre investigation part de la question de recherche suivante :

Est-ce qu'un groupe d'élèves du secondaire qui apprennent dans un environnement scolaire riche en technologies manifestent un plus haut niveau de compétence numérique, plus spécifiquement de créativité ?

Il est à noter que nos travaux de recherche antérieurs au sujet du développement des compétences numériques et sur la citoyenneté numérique (Freiman et al., 2018 ; Léger et Freiman, 2015 ; Martinovic et Freiman, 2013) nous amènent à prédire une relation corrélationnelle positive entre les construits de l'environnement d'apprentissage riche en technologies et la pensée créative. Dans la littérature scientifique, de telles prédictions se font rares. Ainsi, comme l'indiquent Henrikson et al. (2018), il semble exister une lacune dans les écrits quant à la possibilité d'une connexion entre la créativité et les technologies en contexte d'éducation. Mishra et Henrikson (2018) affirment que le développement de la pensée créative par et à travers le numérique n'est toujours pas clair et nécessite plus de recherche. En fait, Page et Thorsteinsson (2017) ont même rapporté que la connexité (ou le manque de connexité) est un enjeu clé pour l'éducation au 21^e siècle.

Méthodologie

L'approche méthodologique préconisée pour cette étude est ancrée dans un paradigme épistémologique quantitatif. Nous avons opté pour un devis de recherche comparative causale tel que décrit par Johnson et Christenson (2019). Dans ce type d'approche non expérimental, nous examinons la relation possible entre le développement d'une pensée



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

créative (variable dépendante), identifié aux fins de cette étude comme indicateur d'une manifestation de compétence numérique, et l'environnement d'apprentissage riche en technologies (variable indépendante catégorique). À partir du TTCT (Torrance, 1968), nous avons d'abord mesuré et comparé l'indice de pensée créative issu de ce test avant (pré) et après (post) un semestre complet d'école (cinq mois) dans un groupe d'élèves du secondaire (n=20) suivant un cours facultatif d'éducation coopérative en 2017, donné entièrement dans un laboratoire créatif riche en technologies où l'enseignant appliquait une pédagogie par projet. Nous avons répété la même démarche de prise de données l'année suivante (2018), dans le même cours, donné par le même enseignant dans le même laboratoire créatif riche en technologies, mais cette fois avec un groupe d'élèves différent (n = 21). Les deux fois, le test de pensée créative a été donné également à un groupe contrôle d'élèves d'un autre cours à option, où l'enseignante pratiquait aussi une pédagogie par projet, mais où les technologies n'étaient pas exploitées de façon régulière (n = 22 en 2017, n = 23 en 2018). À notre connaissance, en 2017 et en 2018, le cours où a eu lieu la collecte de données en laboratoire créatif riche en technologies était le seul dans un tel milieu d'apprentissage dans les écoles secondaires du Nouveau-Brunswick. Le fait d'avoir mené deux collectes de données ajoute, selon nous, un élément de validité à notre étude, permettant de corroborer les résultats d'une année à une autre, dans deux différents groupes d'élèves ayant vécu la même expérience d'apprentissage. La comparaison à un groupe contrôle dans les deux années de la recherche nous permettait de mieux cerner la relation possible entre les variables à l'étude en tenant compte de l'influence possible de la pédagogie par projet. Puisque cette approche pédagogique était utilisée dans tous les groupes étudiés, cette variable était donc contrôlée, c'est-à-dire en accord avec le devis proposé, ce qui contribue aussi, à notre avis, à la validité externe de la recherche.

Pour le plan d'analyse, nous avons utilisé des tests t pour échantillons appariés afin d'explorer les résultats du Torrance Test (en 2017 et en 2018) pour les groupes d'élèves du laboratoire créatif riche en technologies, ainsi que pour les groupes contrôles, au début (pré) et à la fin (post) du semestre à l'étude. Il est à noter que des analyses préliminaires ont été effectuées sur toutes les données pour d'abord confirmer qu'elles remplissaient les conditions prérequis au test statistique choisi, notamment une distribution normale telle que suggérée par Bourque et El Adlouni (2016).

Instrumentation et analyse

Afin de mesurer la pensée créative comme indicateur du développement de compétence numérique de plus haut niveau (Hochsmann et DeWaard, 2016), nous avons demandé à nos participants de compléter le *Torrance Test for Creative Thinking* (TTCT), un instrument développé par E. Paul Torrance et ses partenaires en 1966. Les formes A



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

et B de la plus récente version figurative du test (Torrance et Safter, 1999) ont été utilisées pour la collecte des données pré (forme A) et post (forme B) dans chacun des groupes mesurés. Par ailleurs, des auteurs comme Chu et al. (2017) et Salamanca et Badilla (2018) se sont servis, eux aussi, du TTCT comme outil d'évaluation de la pensée créative et innovante en contexte de compétence numérique ou compétence du 21^e siècle. Torrance (1965) définit la créativité comme un processus où l'on perçoit d'abord un problème, pour ensuite proposer des solutions, formuler des hypothèses, tester ces hypothèses et, enfin, évaluer les résultats des tests entrepris. Nous sommes d'avis que la créativité, définie ainsi, rejoint de près le processus de résolution de problèmes en sciences et technologies. Il nous semble alors approprié de nous servir du TTCT pour étudier la créativité en contexte de l'éducation des technologies ou encore avec les technologies.

Le TTCT comprend cinq variables mesurées de la créativité : fluidité (capacité de produire un grand nombre d'images figurées), originalité (capacité de produire des réponses moins communes), élaboration (capacité de développer, embellir, et élaborer sur une idée), abstraction des titres (capacité de produire un titre représentatif du dessin soumis) et résistance à la fermeture prématurée d'un dessin (capacité de repousser la fermeture d'une figure proposée). En plus de ces cinq variables mesurées de la créativité, le score indexé de la pensée créative (*Creative Index Score*) comprend aussi 13 « forces de créativité » mesurées (Torrance et Safter, 1999) : expression émotive, articulation de l'histoire racontée, mouvement ou action, expression dans les titres, synthèse des figures incomplètes, synthèse des lignes et des cercles, visualisation moins commune, visualisation interne, capacité de dépasser les bordures d'une figure, humour, richesse de l'image présentée, couleur de l'imagerie et fantaisie.

La version figurée du TTCT comporte deux formes en parallèle (les formes A et B) composées toutes les deux de trois activités distinctes, soit la construction de figures imagées, la complétude de figures imagées et la répétition de figures imagées à partir de lignes et de cercles proposés. Chaque activité doit être complétée dans un temps maximal de 10 minutes. Dans la première, les élèves participants construisent une image à partir d'un début de dessin en forme de poire (forme A du TTCT) ou de fève (forme B du TTCT) proposé pour stimuler la créativité et le dessin construit doit intégrer l'image initiale de la poire ou de la fève. La deuxième demande à l'élève d'utiliser 10 figures incomplètes pour construire et nommer 10 dessins d'objets. Quant à la dernière activité, elle contient trois pages de lignes et de cercles que l'élève doit utiliser pour créer le plus d'images originales possible dans un temps accordé de 10 minutes (voir figure 1).

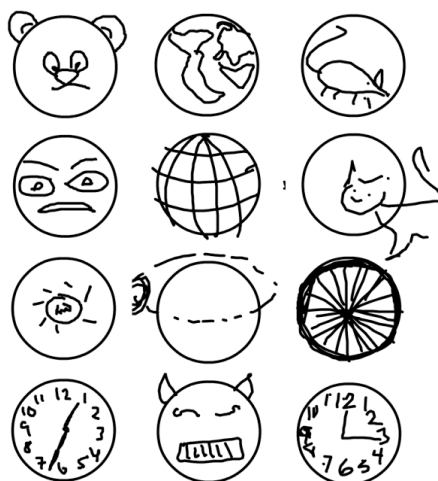


Figure 1 : Extrait de test de créativité Torrance (Torrance et Safter, 1999) tiré de Zabramski et al. (2011)

Enfin, les données de tous les groupes étudiés, y compris les groupes de contrôle, ont été analysées par des évaluatrices et évaluateurs compétents, formés par la firme *Scholastic Testing Services Inc.* Les tests recueillis pour les fins de notre étude ont été postés à cette firme et celle-ci a analysé les données à partir d'une rubrique standard pour produire un score appelé « Index de pensée créative » (*Creative Index Score*), un score basé sur les indicateurs décrits dans un guide établi par Torrance (2017). Il est à noter que ces indices de créativité tiennent compte de l'âge et du niveau scolaire des élèves participants. Cette démarche d'analyse des résultats des tests Torrance apparaît fréquemment dans la littérature scientifique sur la mesure de la pensée créative (Kim, 2013 ; Martinelli et al., 2018 ; Taylor et al., 2020).

Résultats

Les résultats qui suivent proviennent d'une interprétation qui découle du *Guide d'évaluation* fournie par *Scholastic Testing Services Inc.* (Torrance, 2017). Ils sont présentés sous forme de scores exprimant l'Index



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

de pensée créative pour chaque élève participant. Dans le groupe initial (2017) d'élèves qui ont suivi un cours dans un laboratoire créatif riche en technologies, les moyennes et écart- types (mis entre parenthèses) de ces scores de pensée créative du TTCT au début du cours (pré) et à la fin du semestre (post) ont été calculés et sont, respectivement, 107,1 (10,0) et 116,5 (9,5). Pour la cohorte de 2018, des marges semblables ont été enregistrées. Dans ce groupe, les moyennes et écarts-types mesurés au début et à la fin de l'intervention sont, respectivement, 105,3 (9,2) et 114,2 (10,4). En comparaison, dans les deux groupes contrôles (2017 et 2018), les mêmes calculs ne présentent pas un écart semblable entre les mesures pré et post test. En 2017, les résultats des élèves du groupe de contrôle (avec instruction et même intervention par projet, mais dans une salle de classe plus conventionnelle sans technologies) affichaient un index de pensée créative moyen de 108,0 (8,5) au début du semestre, et un autre moyen de 109,4 (9,0) à la fin du cours. Des scores semblables ont été constatés dans le groupe contrôle en 2018, soit 106,6 (9,0) et 108,1 (8,2). Il semble donc y avoir une différence observable entre la performance au test de créativité appliqué (TTCT) chez les groupes d'élèves ayant appris par projets dans un laboratoire créatif riche en technologies et ceux ayant appris par projets dans une salle de classe plus traditionnelle, sans une diversité de technologies accessibles aux élèves. Le tableau 1 illustre l'ensemble des résultats du TTCT présentés dans ce paragraphe.

Tableau 1 : Comparaison de l'index calculé de la pensée créative

		Groupe expérimental		Groupe contrôle	
		TTCT (score moyen)	Écart-type	TTCT (score moyen)	Écart-type
2017	Prétest	107,1	10,0	108,0	8,5
	Posttest	116,5	9,5	109,4	9,0
2018	Prétest	105,3	9,2	106,6	9,0
	Posttest	114,2	10,4	108,1	8,2

Afin d'explorer plus profondément la relation observée entre la pensée créative et le milieu d'apprentissage, des tests t pour échantillons appariés ont été appliqués aux moyennes pré et post calculées, pour les groupes du laboratoire créatif et les groupes de contrôle dans les deux années de l'étude. Avant d'arriver à ces calculs, des analyses préliminaires ont été appliquées à l'ensemble des données, afin de vérifier que les variables sont distribuées normalement. Il est à noter que cette condition d'utilisation des tests t pour échantillons appariés a été remplie.

Tout d'abord, pour les données de 2017, le test t appliqué a démontré que la pensée créative varie de façon significative, $t(20) = 7,133$, $p = 0,000$, entre le temps 1 (prétest), $\bar{x} = 107,1$ ($s = 10$) et le temps 2 (posttest), $\bar{x} = 116,5$ ($s = 9,5$). La taille de l'effet est forte selon Cohen



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

(1988), $d = 0,94$. Au contraire, pour le groupe contrôle de cette même année de l'étude, le test t appliqué a établi que la pensée créative ne varie pas significativement, $t(22) = 1,353$, $p = 0,19$, entre le temps 1 (prétest), $\bar{x} = 108,0$ ($s = 8,5$) et le temps 2 (posttest), $\bar{x} = 109,4$ ($s = 9,0$). La taille de l'effet dans ce cas est relativement basse selon Cohen (1988), $d = 0,16$.

Dans la deuxième année de l'étude (2018), les mêmes statistiques ont été appliquées aux données du groupe d'élèves du laboratoire créatif et à ceux du groupe de contrôle dans le but de chercher une corroboration des résultats obtenus l'année précédente. Comme en 2017, selon un test t pour échantillons appariés, la pensée créative varie de façon significative, $t(21) = 6,785$, $p = 0,001$, entre le temps 1 (prétest), $\bar{x} = 105,3$ ($s = 9,2$) et le temps 2 (posttest), $\bar{x} = 114,2$ ($s = 10,4$). La taille de l'effet, tout comme en 2017, est forte selon Cohen (1988), $d = 0,89$. Pour le groupe de contrôle de cette année de la recherche, le test t a démontré que la pensée créative ne varie pas significativement, $t(23) = 1,872$, $p = 0,12$, entre le temps 1 (prétest), $\bar{x} = 106,6$ ($s = 9,0$) et le temps 2 (posttest), $\bar{x} = 108,1$ ($s = 8,2$). La taille de l'effet dans ce cas est aussi relativement basse selon Cohen (1988), $d = 0,21$. Le tableau 2 illustre les résultats des tests t présentés dans ce dernier paragraphe.

Tableau 2 : Résultats des tests t pour échantillons appariés

	Groupe expérimental		Groupe de contrôle	
	Test t (Valeur p)	Taille d'effet	Test t (Valeur p)	Taille d'effet
2017	7,133 ($p = 0,000$)	0,94	1,353 ($p = 0,19$)	0,16
2018	6,785 ($p = 0,001$)	0,89	1,872 ($p = 0,12$)	0,21

Conclusion

Bien que les compétences du 21^e siècle soient considérées essentielles pour participer pleinement à une économie de plus en plus numérique, plusieurs questions demeurent quant au processus de leur développement et leur relation au concept plus large de littératie numérique (Van Laar et al., 2017). En fait, en matière de compétences, Freiman et al. (2018) précisent que le citoyen global à l'ère numérique actuelle est une personne responsable sur le plan civique et éthique, dotée de compétences du 21^e siècle (*soft skills*) lui permettant de rencontrer les exigences du marché de l'emploi et « capable d'utiliser les technologies de façon efficace, productive, créative et innovante » (p. 29). La présente étude s'est intéressée particulièrement au développement de compétences numériques de plus haut niveau cognitif, notamment la créativité (Hochsmann et DeWaard, 2016), dans des milieux éducatifs spécifiques où les technologies sont non seulement intégrées à la démarche



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

pédagogique, mais aussi librement accessibles aux élèves. La créativité occupe justement une place importante dans le discours actuel sur les compétences du 21^e siècle (Van Laar et al., 2019). Dans notre recherche, le *Torrance Test for Creative Thinking* (TTCT) (Torrance, 1968) a été utilisé pour mesurer la pensée créative à titre d'indicateur de compétence numérique. Plus spécifiquement, nous avons cherché à voir s'il existait une relation entre cette variable dépendante et un milieu d'apprentissage riche en technologies, telle que le laboratoire créatif.

D'après les résultats de nos tests t pour échantillons appariés, nous pouvons conclure que des mesures de pensée créative peuvent, en effet, être significativement plus élevées chez des élèves qui apprennent dans un laboratoire créatif à caractère numérique, où l'environnement pédagogique est riche en technologies librement accessibles. Nous sommes d'avis que certaines limites inévitables, comme les échantillons relativement petits utilisés dans les calculs statistiques, ne permettent pas la généralisation de nos conclusions. Toutefois, les résultats rapportés ici démontrent qu'il est possible d'influencer le développement de compétences numériques de haut niveau cognitif en offrant un enseignement dans un milieu d'apprentissage riche en technologies. Ces résultats contribuent au manque d'études dans la littérature scientifique sur l'application pratique, c'est-à-dire dans la salle de classe, d'activités axées sur le développement de la créativité à l'aide des technologies (Mehta et al., 2019). Ils semblent aussi appuyer le constat de nombreux chercheurs que les laboratoires numériques peuvent servir à favoriser l'apprentissage innovant à l'école (Minichiello, 2019 ; Romero et al., 2017).

Nos résultats s'alignent aussi avec les propos de MyHyun Kim (2016) et, plus récemment, avec ceux de Ozkan et Umdu Topsakal (2021), qui expliquent qu'apprendre dans un environnement pédagogique riche en technologies, comme le laboratoire numérique, peut favoriser le développement de compétences numériques comme la pensée créative. Chez les participants de notre étude, ils permettent aussi de répondre à l'affirmatif, du moins partiellement, à l'une de nos questions de départ : peut-on mieux y arriver en faisant de la salle de classe un milieu d'apprentissage bien garni de technologies ? Toujours en lien avec notre cadre théorique, nos données semblent conformes au modèle de littératie numérique en contexte scolaire de Hoehsmann et DeWaard (2016) puisque nos participants semblent bien avoir démontré une « capacité de créer à l'aide des technologies numériques » (p. 5).

Enfin, d'après nous, les conclusions rapportées ici contribuent à justifier davantage de recherches sur les environnements d'apprentissages riches en technologies et leur effet potentiel sur le développement de compétences numériques. Comme Jahnke et Liebscher (2020), malgré le fait que la pensée créative a été beaucoup étudiée, nous sommes d'avis que le développement de cette compétence du 21^e siècle n'est pas encore bien compris en contexte technopédagogique.



Références

- Bourque, J. et Adlouni, S.-E. (2016). *Manuel d'introduction à la statistique appliquée aux sciences sociales*. Presses de l'Université de Laval.
- Bughin, J., Hazan, E., Lund, S., Dahlström, P., Wiesinger, A. et Subramaniam, A. (2018). Skill shift: automation and the future of the workforce (discussion paper). McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce>
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M. et Lee, C. W. Y. (2017). *21st Century skills development through inquiry-based learning: From theory to practice*. Springer Science.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2^e ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) (2021). *Imaginer l'avenir du Canada*. https://www.sshrc-crsh.gc.ca/societe-societe/community-communitie/Imagining_Canadas_Future-Imaginer_l_avenir_du_Canada-fra.aspx
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*, 20, 51-76.
- Evans, C. et Robertson, W. (2020). The four phases of the digital natives debate. *Human behavior and emerging technologies*, 2(3), 269-277.
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Publications Office of the European Union. DOI 10.2788/52966.
- Freiman, V., LeBlanc, M. et Léger, M. T. (2018). *Citoyenneté numérique - Éduquer les jeunes Canadiennes et Canadiens à la citoyenneté numérique dans un contexte global : enjeux, défis, tendances, pratiques*. Rapport de synthèse de connaissances sur la citoyenneté numérique pour le CRSH. Groupe de recherche CompéTI.CA, Université de Moncton.
- Groff, J. (2013). *Technology rich learning environments*. OECD. <https://www.oecd.org/edu/cei/TechnologyRich%20Innovative%20Learning%20Environments%20by%20Jennifer%20Groff.pdf>
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444-454.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- Guilford, J. P. (1959). Traits of creativity. Dans H. H. Anderson (dir.), *Creativity and its cultivation* (p. 142-161). Harper Collins.
- Guilford, J. P. (1970). Traits of creativity. Dans P. E. Vernon (dir.), *Creativity*. Penguin Books.
- HabiloMédias (2010). *La littératie numérique au Canada : de l'inclusion à la transformation*. Stratégie sur l'économie numérique du Canada. <https://habilomedias.ca/sites/default/files/pdfs/publication-report/full/MemoireLitteratieNumerique.pdf>
- Helsper, E. et Eynon, R. (2009). Digital natives : Where is the evidence?. *British Educational Research Journal*, 36(3), 503-520.
- Henriksen, D., Henderson, M. et Creely, E. (2018). Creativity and Technology in Education: An International Perspective. *Technology, Learning and Education*, 23, 409-424. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9380-1>
- Hoechsmann, M. et DeWaard, H. (2015). Définir la politique de littératie numérique et la pratique dans le paysage de l'éducation canadienne : HabiloMédias. <https://habilomedias.ca/sites/mediasmarts/files/publication-report/full/definir-litteratie-numerique.pdf>
- Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M. et Kantosalo, A. (2016). Digital competence—an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655-679. DOI 10.1007/s10639-014-9346-4
- Isman, A. et Canan Gungoren, O. (2014). Digital citizenship. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 13(1), 73-77.
- Jahnke, I. et Liebscher, J. (2020). Three types of integrated course designs for using mobile technologies to support creativity in higher education. *Computers & Education*, 146, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103782>
- Johnson, B. et Christensen, L. B. (2019). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (7th ed.). SAGE Publications.
- Judd, T. (2018). The rise and fall (?) of the digital natives. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(5), 99-119. <https://doi.org/10.14742/ajet.3821>



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- Kim, H.-Y. (2013). Statistical notes for clinical researchers: Assessing normal distribution using skewness and kurtosis. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(1), 52–54. doi: 10.5395/rde.2013.38.1.52
- Léger, M. T. et Freiman, V. (2015). A Narrative Approach to Understanding the Development and Retention of Digital Skills Over Time in Former Middle School Students, a Decade After Having Used One-to-One Laptop Computers. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1). <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1103150>
- Martinelli, V., Camilleri, D. et Fenech, D. (2018). Common Beliefs and Research Evidence about Dyslexic Students' Specific Skills: Is it time to reassess some of the evidence? *Interdisciplinary Education and Psychology*, 2(2), 1-16. http://riverapublications.com/assets/files/pdf_files/common-beliefs-and-research-evidence-about-dyslexic-students-specific-skills-is-it-time-to-reassess-some-of-the-evidence.pdf
- Martinovic, D. et Freiman, V. (2013). *Digital skills development for future needs of the Canadian labour market*. Final report to the Social Sciences and Humanities Research Council. Gouvernement du Canada
- McKay, C., Banks, T. D. et Wallace, S. (2016). Makerspace Classrooms: Where Technology Intersects with Problem, Project, and Place-Based Design in Classroom Curriculum. *International Journal of Designs for Learning*, 7(2). <https://doi.org/10.14434/ijdl.v7i2.20267>
- Mehta, R., Henriksen, D. et Rosenberg, J. M. (2019). It's not about the tools. *Educational Leadership*, 76(5), 64–69.
- Minichiello, F. (2019). Le Laboratoire numérique de l'éducation, un espace innovant dédié aux applications pédagogiques des transformations numériques. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, (80), 12-16.
- MyHyun Kim, G. (2016). Transcultural Digital Literacies: Cross-Border Connections and Self-Representations in an Online Forum. *Reading Research Quarterly*, 51(2), 199-219. DOI 10.1002/rrq.131
- Ozkan, G. et Umdu Topsakal, U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 31, 95–116. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z>



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- Page, T. et Thorsteinsson, G. (2017). The impact of conventional school education on students' creativity. *I-Manager's Journal on School Educational Technology*, 13(1), 12.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants, *On the Horizon*, 9(5), NCB University Press
- Ribble, M. et Bailey, G. (2007). *Digital Citizenship in Schools*. ISTE.
- Romero, M., Brunel, M., Santini, J., Quilio, S., Calistri, C., De Smet, C. et Douek, N. (2017). *De l'innovation éducative aux usages créatifs des TIC : présentation du Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Éducation (LINE)*. Communauté pour l'Innovation et la Recherche sur les Technologies dans l'enseignement/Apprentissage (CIRTA) 2017.
- Rosenfeld Halverson, E. et Sheridan, K. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504
- Roy, P. et Schnubel, Y. (2017). La pensée critique et la pensée créative comme composantes essentielles de la pensée mathématique. *Bulletin du Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS)*, 3, 20-28.
- Salamanca, I. et Badilla, M. (2018). Creative Thinking in Primary Students with Scratch: Developing skills for the 21st Century in Chile. *INTED2018 Proceedings*, 9405-9412.
- Siswono, T.Y.E. (2010). Leveling Students' Creative Thinking In Solving And Posing Mathematical Problem. *IndoMS. J.M.E* 1(1). <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jme/article/viewFile/794/219>
- Steeves, V., McAleese, S. et Brisson-Boivin, K. (2020). Jeunes Canadiens dans un monde branché, Phase IV : Discuter avec les jeunes et les parents de la résilience numérique. HabiloMédias. <http://habilomedias.ca/recherche-et-politique>
- Tandiseru, S. R. (2015). The Effectiveness of Local Culture-Based Mathematical Heuristic-KR Learning towards Enhancing Student's Creative Thinking Skill. *Journal of Education and Practice*, 6(12), 74-81.
- Taylor, C. L., Esmaili Zaghi, A., Kaufman, J. C., Reis, S. M., Renzulli, J. S. (2020). Divergent thinking and academic performance of students with attention deficit hyperactivity disorder characteristics in engineering. *Journal of Engineering Education*, 109, 213-229. <https://doi.org/10.1002/jee.20310>



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- Torrance, E. P. (1965). *Creativity*. AERA-DCT Research Pamphlet Series.
- Torrance, E. P. (1968). *Torrance tests of creative thinking*. Personnel Press.
- Torrance, E. P. (2017). *Streamlined scoring guide*. Scholastic Testing Services.
- Torrance, E. P. et Safter, H. T. (1999). *Making the creative leap beyond*. Creative Education Foundation Press.
- Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J. A. et De Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills or literacy: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588.
- Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J. A. et De Haan, J. (2019). Determinants of 21st-century digital skills: A large-scale survey among working professionals, *Computers in human behavior*, 100, 93-104.
- Voogt, J. et Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competencies: Implications for national curriculum policies, *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Zabramski, S., Gkouskos, D. et Lind, M. (2001). A comparative evaluation of mouse, stylus and finger input in shape tracing. Dans G. Christou, P. Zaphiris et E. L. Law (dir.), *Proceedings of 1st European Workshop on HCI Design and Evaluation* (p. 57-61). IRIT Press.
- Zubaidah, S., Fuad, N. M., Mahanal, S. et Suarsini, E. (2017). Improving Creative Thinking Skills of Students through Differentiated Science Inquiry Integrated with Mind Map. *The Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 77-91.