

Développer un rapport critique et techno-créatif au territoire par la création de maquettes de villes à l'école

Developing a critical and techno-creative relationship to the living environment by creating city models in the classroom

Desarrollar una relación crítica y tecno-creativa al territorio mediante la creación de maquetas de la ciudad en la escuela

Margarida Roméro and Anne Chiardola

Volume 47, Number 2, Fall 2019

Éduquer aux sciences humaines et sociales

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1066451ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1066451ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Association canadienne d'éducation de langue française

ISSN

1916-8659 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Roméro, M. & Chiardola, A. (2019). Développer un rapport critique et techno-créatif au territoire par la création de maquettes de villes à l'école. *Éducation et francophonie*, 47(2), 123–144. <https://doi.org/10.7202/1066451ar>

Article abstract

Our relationship to our space and living environment is built on a set of life experiences. For today's children, the relationship to the living environment is strongly supervised by their parents, along with school activities and extracurricular activities. In this article, we analyze the type of school activities that can develop children's critical and creative approach in their relationship to space and territory. Among the activities for creative and participative engagement in space and territory, the #SmartCityMaker project mobilizes students in building the model of a city. In this study, we focus our analysis of the relationship to space, but also of the techno-creative process, on the experience of the students at Minelle and Curie elementary schools in Mandelieu (France). These students participated in the creation of their city of the future with a desire for sustainable and technological development. First, we present the research-creation project with the students along with the research-creation approach, and secondly, we analyze the students' co-creativity approach during this project using co-creativity questionnaires. We discuss the results and pedagogical issues of this research-creation.

Développer un rapport critique et techno-créatif au territoire par la création de maquettes de villes à l'école

Margarida ROMÉRO

Université Côte d'Azur, Nice, France

Anne CHIARDOLA

Aix Marseille Université, Marseille, France

RÉSUMÉ

Notre rapport à l'espace et au territoire est une relation qui se construit à partir d'un ensemble d'expériences de vie. Pour les enfants d'aujourd'hui, le rapport au territoire est fortement encadré par leurs parents ainsi que par leurs activités scolaires et extrascolaires. Dans cet article, nous analysons le type d'activités scolaires qui peuvent permettre de développer une approche critique et créative des enfants dans leur rapport à l'espace et au territoire. Parmi les activités d'engagement créatif et participatif à l'espace et au territoire, le projet #SmartCityMaker mobilise les élèves dans la construction d'une maquette de ville. Dans cette étude, nous centrons notre analyse du rapport à l'espace, mais aussi le processus techno-créatif, à partir de l'expérience des élèves des écoles élémentaires Minelle et Curie à Mandelieu (France). Ces élèves ont participé à la création de leur ville du futur avec une volonté de développement durable et technologique. En premier lieu, nous présentons le projet de recherche-création avec les élèves ainsi que la démarche de recherche-création et, en deuxième lieu, nous analysons la démarche de cocréativité des élèves au cours de ce

projet à partir des questionnaires de cocréativité. Nous discutons des résultats et des enjeux pédagogiques de cette recherche-création.

ABSTRACT

Developing a critical and techno-creative relationship to the living environment by creating city models in the classroom

Margarida ROMERO, Côte d'Azur University, Nice,
France Anne CHIARDOLA, Aix Marseille University, Marseille, France

Our relationship to our space and living environment is built on a set of life experiences. For today's children, the relationship to the living environment is strongly supervised by their parents, along with school activities and extracurricular activities. In this article, we analyze the type of school activities that can develop children's critical and creative approach in their relationship to space and territory. Among the activities for creative and participative engagement in space and territory, the #SmartCityMaker project mobilizes students in building the model of a city. In this study, we focus our analysis of the relationship to space, but also of the techno-creative process, on the experience of the students at Minelle and Curie elementary schools in Mandelieu (France). These students participated in the creation of their city of the future with a desire for sustainable and technological development. First, we present the research-creation project with the students along with the research-creation approach, and secondly, we analyze the students' co-creativity approach during this project using co-creativity questionnaires. We discuss the results and pedagogical issues of this research-creation..

RESUMEN

Desarrollar una relación crítica y tecno-creativa al territorio mediante la creación de maquetas de la ciudad en la escuela

Margarida ROMÉRO, Universidad Côte d'Azur, Niza, Francia
Anne CHIARDOLA, Universidad Aix Marseille, Marsella, Francia

Nuestra relación con el espacio y el territorio es una relación que se construye a partir de un conjunto de experiencias de vida. Para los niños contemporáneos, la relación al territorio está fundamentalmente encuadrada por sus padres y por sus actividades escolares y extraescolares. En este artículo analizamos el tipo de actividades escolares que pueden facilitar el desarrollo de un acercamiento crítico y creativo de los niños en su relación con el espacio y el territorio. Entre las actividades de colaboración creativa y participativa con el espacio y al territorio, el proyecto #SmartCityMaker

involucra a los alumnos en la construcción de una maqueta de la ciudad. En este estudio, centramos nuestro análisis de la relación al espacio, pero asimismo en el proceso tecno- creativo, a partir de la experiencia de los alumnos de las escuelas primarias Minelle y Curie de Mandelieu (Francia). Dichos alumnos participaron en la creación de su ciudad del futuro con el propósito de un desarrollo durable y tecnológico. En primer lugar, presentamos el proyecto de la investigación-creación con los alumnos así como el procedimiento de la investigación-creación y, en segundo lugar, analizamos el procedimiento de co-creatividad de los alumnos a lo largo del proyecto a partir de cuestionarios de co-creatividad. Finalmente discutimos los resultados y las desafíos pedagógicos de esta investigación-creación.

INTRODUCTION

Dès leurs premières expériences intra-utérines, les enfants sont portés dans l'espace par leurs parents, puis par un nombre limité de personnes du contexte familial, amical et des milieux de garde. L'introduction à l'espace de l'enfant se fait par l'orientation de ses adultes de référence. La manière dont les bébés sont traités et portés dans l'espace influence tant l'attachement que leurs capacités visuospatiales (Dawes *et al.*, 2015). La médiation parentale de la découverte de l'espace s'étend par la suite à la médiation réalisée dans les milieux familiaux, scolaires et extrascolaires qui composent les espaces de l'enfant. Cependant, le périmètre de ces espaces s'est réduit de manière radicale au cours des dernières décennies (Watts, 2011). Dans un souci de sécurité, les adultes exercent un plus grand contrôle des déplacements des enfants et limitent leur capacité d'explorer et d'agir sur ces espaces. En contexte urbain, le rapport à l'espace est fortement régulé, ce qui limite la capacité d'action des citoyens sur leur territoire. La perte de capacité d'agir dans l'espace en contexte urbain nous conduit à un rapport passif à notre territoire, où les limites de l'espace citoyen se manifestent par une réduction de la liberté d'action du citoyen (Sheller, 2016).

Dans ce contexte, nous cherchons à développer un rapport actif des élèves à leur territoire. Ce rapport doit leur permettre de développer une citoyenneté cocreative qui tient compte de l'environnement et de la société (Barthes et Lange, 2018). Dans cet objectif, nous avons mis en place une démarche de recherche-création (Gosselin et Le Coguiec, 2006) pour permettre aux élèves d'élaborer un rapport créatif à leur territoire par la création d'une maquette de leur ville. La démarche de cocreation s'inscrit dans une approche de recherche participative (van Waart, Mulder et de Bont, 2016; Whyte, 1991) qui vise à développer tant les attitudes que les compétences des participantes et des participants. Le projet #SmartCityMaker amène les élèves à repenser la ville de demain en leur offrant la possibilité de réfléchir et d'explicitier des enjeux essentiels dans le domaine de l'éducation au développement durable en y intégrant

des objectifs en lien avec le patrimoine, l'architecture et l'urbanisme du programme scolaire (Dussaux, 2010). L'éducation au développement durable est « une éducation à une citoyenneté active, et donc une éducation au choix » (Lange, 2008, p. 123) concernant des enjeux de société qui touchent différentes disciplines. Notre étude a pour objectif, en premier lieu, d'analyser la démarche de recherche-création dans le cadre de ce projet et, en deuxième lieu, d'analyser la démarche de cocréativité des élèves au cours de ce projet.

DÉVELOPPEMENT D'UNE ÉCOCITOYENNETÉ CRÉATIVE

La société de consommation de la plupart des pays occidentaux propose de nombreux services et technologies qui situent le citoyen dans une position de consommateur de produits et de services. Dans cette position, le citoyen dispose d'une faible capacité d'agir en dehors de son travail ou de ses domaines d'activité établis (Mohajer va Pesaran, 2018). Prenons l'exemple d'un infirmier vivant en milieu urbain. En contexte professionnel, cet infirmier est agent des tâches qui lui sont attribuées dans son travail et dans le respect des protocoles définis. Par ailleurs, notre relation à l'espace est délimitée par des contraintes urbanistiques. Ainsi, notre rapport à l'espace, notamment en milieu urbain, est préétabli par des règles prédéfinies, et nous n'avons pas le pouvoir d'agir sur notre espace ni sur nos technologies, souvent verrouillées ou même programmées pour l'obsolescence dès leur conception. Dans ce contexte, le numérique est parfois conçu de manière encapsulée, ne permettant pas d'accéder aux fichiers sources et engageant l'utilisateur dans une démarche de consommateur numérique dans laquelle il ne dispose d'aucune possibilité de modification, ou seulement de certains paramètres. Le confort des applications nous amène à des usages qui ne permettent pas de s'approprier les outils technologiques que nous utilisons (Romero, Laferrière et Power, 2016). Par ailleurs, les données personnelles que nous laissons comme traces dans ces applications sont également transférées à des compagnies qui peuvent en faire usage sans que nous disposions de moyens de contrôle. Dans cette ère de l'information, nous sommes face à une surconsommation d'information, accompagnée d'une perte de pouvoir d'agir sur notre espace, sur les objets de notre quotidien et sur nos activités. Cette perte de capacité d'agir n'est pourtant pas une fatalité, mais une posture de confort qui peut être contrée par les différentes communautés et technologies qui permettent de s'engager dans une citoyenneté active, participative et cocreative (Romero, Lille et Patiño, 2017; van Waart *et al.*, 2016).

L'APPROCHE ÉDUCATIVE DE FABRICATION NUMÉRIQUE POUR LA COCRÉATION PARTICIPATIVE DE SOLUTIONS

La démarche de citoyenneté engagée dans la cocréation de solutions fait partie des valeurs animant la communauté éducative qui travaille sur les approches de fabrication numérique, ou « *maker* » (Barma, Romero et Deslandes, 2017; Fleming, 2015).

Dans les démarches de fabrication « *maker* » (Dougherty, 2012; Peppler, Halverson et Kafai, 2016), les élèves apprennent en s'engageant dans la résolution d'un problème par la création d'un prototype fait à partir de différentes techniques analogiques et numériques. D'un point de vue épistémologique, il s'agit d'enrichir les démarches constructivistes pour arriver à développer à l'école des activités de type constructionniste visant l'apprentissage par la construction à partir de matériaux physiques comme des blocs de construction ou des composantes électroniques ou robotiques (Kafai et Resnick, 1996; Papert et Harel, 1991; Sheridan *et al.*, 2014).

L'approche « *maker* » correspond à une culture visant l'appropriation technologique, la réutilisation et l'émancipation citoyenne par la cocréation de solutions (Katterfeldt, 2014; Mauroner, 2017). Bien que l'approche « *maker* » se soit fortement développée au cours des dernières années dans le contexte nord-américain, elle reste peu explorée dans la plupart des contextes éducatifs. La mise à disposition d'un espace de création de type fabrique ou laboratoire créatif (« *makerspace* ») est un facteur facilitant pour développer la démarche « *maker* » en éducation.

MÉTHODOLOGIE

Nous développons une approche de recherche-action (Gosselin et Le Coguiec, 2006) qui se caractérise par le fait de dépasser l'observation de phénomènes en visant plutôt des créations d'artefacts ou des transformations des manières de faire. Ainsi, au cours de la recherche-création, il y a une transformation de la réalité afin d'étudier cette transformation. La recherche-création développe de nouvelles connaissances à partir de la réflexion et de l'analyse des transformations. Cette étude a engagé deux enseignants (une femme et un homme) et deux classes de niveau CE2 (25 élèves) et CM1-CM2 (28 élèves) dans la démarche de recherche-création d'une maquette de ville pour appréhender et cocréer l'espace. L'inspectrice de l'Éducation nationale a inscrit la circonscription dans une démarche de partenariat avec le Laboratoire d'innovation et numérique pour l'éducation et avec l'Atelier Canopé 06, et elle a ciblé, avec les conseillers de la circonscription, du personnel enseignant dont les gestes professionnels pouvaient permettre la concrétisation de ce projet. C'est le choix de cette enseignante et de cet enseignant, tous deux sensibilisés à l'éducation au développement durable et ayant une posture accompagnatrice, qui a orienté l'engagement des classes dans les deux écoles en milieu favorisé. Cette enseignante et cet enseignant devaient être très engagés, bienveillants, tolérants à l'ambiguïté et capables d'une posture réflexive. Le projet leur a été explicité par l'ensemble des partenaires, et ils ont accepté de s'engager dans cette démarche qui correspondait à un défi pour eux, tout en y voyant un enjeu majeur à développer dans leur pratique de classe, notamment pour la création d'un bon climat de classe ainsi que la coopération des élèves entre eux.

Les rencontres ont permis de réaliser des entretiens avec les membres du personnel enseignant pour expliquer le projet, les sensibiliser à la démarche créative, les conseiller et les accompagner. Puis, il y a eu des entretiens avec les élèves des groupes-classes ainsi qu'en petits groupes pour faire émerger des échanges plus productifs tout au long de l'année.

Dans ce contexte de création, nous avons adopté des approches de fabrication numérique que nous décrivons dans la prochaine section. Les observations ont été réalisées par l'enseignante et l'enseignant qui ont été accompagnés par une équipe de circonscription au cours d'une période de huit mois (cinq visites d'observation) et par trois chercheuses et chercheurs au cours d'une journée de présentation et de partage à la fin du projet. C'est au cours de cette dernière journée que le questionnaire de cocréativité a été proposé à un échantillon d'élèves. La participation a été volontaire de la part des membres du personnel enseignant, et ni les parents des élèves ni les élèves eux-mêmes n'ont demandé un retrait de l'activité de création de maquettes. Certains parents se sont même impliqués dans le processus de réalisation. À la fin du projet, les élèves, les membres du personnel enseignant et certains parents ont partagé leurs créations de maquettes au cours des Rencontres de l'Orme, à Marseille, un colloque portant sur le numérique éducatif.

Recherche-création d'une maquette de ville

Sous une approche d'apprentissage par la fabrication physico-numérique, ou éducation « *maker* » (Fleming, 2015), le projet de création de maquettes #SmartCityMaker a mobilisé des élèves de différents niveaux scolaires dans différents pays. La création de maquettes dans le cadre du projet #SmartCityMaker a été instaurée lors d'un cours de formation initiale des enseignants du primaire à l'Université Laval (Romero, Lille, Girard, Cohen et Spence, 2017) et s'est poursuivie dans différentes écoles au Québec, en France, au Mexique et en Russie. Le projet #SmartCityMaker répond à un ensemble de principes simples qui peuvent s'adapter de manières très diverses selon le niveau scolaire et le type d'intégration disciplinaire développée en classe par les enseignantes et les enseignants impliqués dans le projet. Parmi les disciplines habituellement mobilisées dans le projet figurent les mathématiques (rapport à l'espace, géométrie), l'histoire et la géographie (en lien avec la ville du passé, du présent ou du futur), et les langues vivantes comme l'anglais, langue étrangère. Au primaire, plusieurs projets ont mobilisé les élèves dans la création d'une maquette. Au Nouveau-Brunswick, les élèves du Centre d'apprentissage du Haut-Madawaska, situé à Clair, ont construit « le village des solides » pour y travailler les volumes géométriques et ensuite y programmer des Bee-Botmd. Au secondaire, le Collège Beaubois, à Montréal, a mobilisé les élèves dans une démarche de modélisation de villes européennes (Londres et Paris). Par la suite, les élèves et leur enseignante ou leur enseignant d'univers social ont étudié ces villes tant du point de vue du patrimoine que de celui des sciences et des technologies (Girard, 2018). La combinaison des défis

internationaux de robotique pédagogique R2T2 (Mondada, Bonnet, Davrajh, Johal et Stopforth, 2016) a donné lieu à la création d'une maquette de ville sur laquelle se produit une alerte au tsunami à la suite d'un tremblement de terre. Cette maquette a permis aux élèves de s'engager dans un défi de programmation robotique à l'international. Dans cet ensemble de projets de création de maquettes de villes, les élèves et le personnel enseignant ont pu agir sur la modélisation des mouvements dans l'espace par l'intermédiaire d'automates comme les Bee-Bot^{MD} et des robots pédagogiques de sol comme les Thymio^{MD} et les LEGO^{MD} Mindstorms. Ces automates et ces robots sont programmés, principalement, dans des buts de déplacement dans l'espace.

L'expérience de création de villes du futur dans les écoles Minelle et Curie

Dans une démarche de pédagogie créative, le projet #SmartCityMaker vise à placer les élèves et leurs enseignantes et enseignants dans une posture critique et créative en lien avec leur espace d'apprentissage (l'école), mais aussi en lien avec leur territoire. Dans cette démarche, une place importante a été consacrée à la créativité des élèves et du personnel enseignant par l'intermédiaire d'une démarche de conception (*design*) et de cocréation (Kafai et Resnick, 1996; Voogt *et al.*, 2015).

Méthode de recherche

Le projet #SmartCityMaker a été conduit dans la classe de CE2 (25 élèves âgés de 8 et 9 ans) à l'école Curie et dans la classe de CM1-CM2 (28 élèves de 10 et 11 ans) à l'école Minelle. Les classes ont été identifiées grâce à la collaboration entre l'inspectrice de la circonscription du Cannel et les enseignantes et enseignants sur la base d'une participation volontaire. L'inspectrice connaît les différentes écoles et elle a sélectionné celles représentatives du contexte de la circonscription. Les entrées pédagogiques choisies par le personnel enseignant sont sensiblement différentes. Pour une classe, l'enseignant est parti de l'entrée historique de la ville, à l'époque de l'Antiquité, pour comprendre les concepts originels, tandis que l'autre classe s'est centrée sur une approche plus fonctionnelle afin de faire comprendre aux élèves le côté opérationnel et les besoins, ainsi que le « sens écologique » et futuriste d'une ville.

Le projet est organisé en six étapes. La première étape est la sensibilisation des élèves en groupe-classe autour des différents concepts sur la ville de demain. Au cours de cette première étape, les élèves ont pu acquérir un vocabulaire commun pour décrire l'espace et le territoire, et construire leurs premières connaissances dans ces domaines. Comme le souligne Woelk (2015), le fait de dénommer l'espace est une des premières étapes pour l'appropriation de celui-ci. Selon cette auteure, le langage que nous utilisons pour nous repérer dans l'espace est d'une importance capitale pour développer un rapport à l'espace et au territoire pleinement citoyen. L'activité « Qu'est-ce une ville? » amène les élèves à identifier différents lieux de la ville en lien

avec les fonctions culturelles, administratives, de santé ou encore d'éducation. Les programmes scolaires de géographie élaborés par le ministère de l'Éducation nationale proposent, pour les élèves de cycle 3, de découvrir un écoquartier pour aller vers les villes du futur.

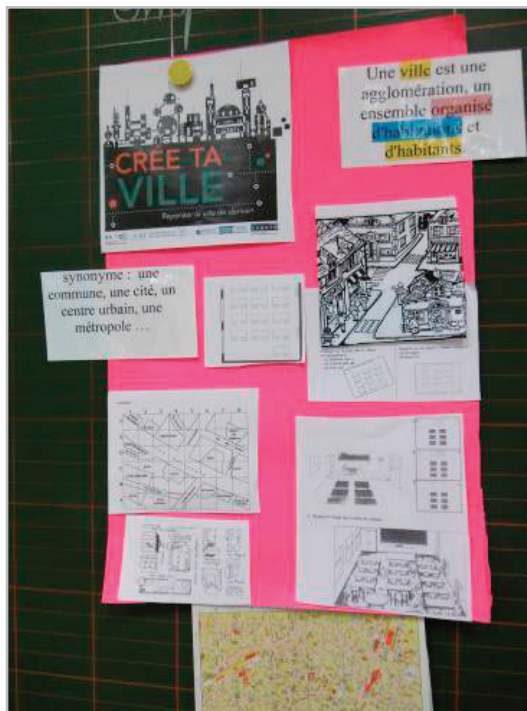
Figure 1. **Activité d'identification des lieux de la ville selon des fonctions citoyennes**



Par l'entremise de cette première activité (voir la figure 1) se crée un lien entre les expériences de l'espace et du territoire de chacun des élèves et la structuration conceptuelle de la ville en lien avec les objectifs du programme. La prise de conscience de leur environnement proche, de leur territoire, et l'aptitude à l'observer puis à le décrire permettent aux élèves de construire plus solidement des savoirs par la relation avec l'expérience qu'ils en font lors de ce projet.

Au cours de cette première étape est également traitée la carte géographique comme outil pour comprendre l'espace (Benimmas, 2015). Les membres du personnel enseignant ont apporté en classe différentes cartes de la ville de Mandelieu. Ils ont aussi organisé des sorties d'observation de leur ville pour en décrire les sites importants, les lieux patrimoniaux et l'urbanisme.

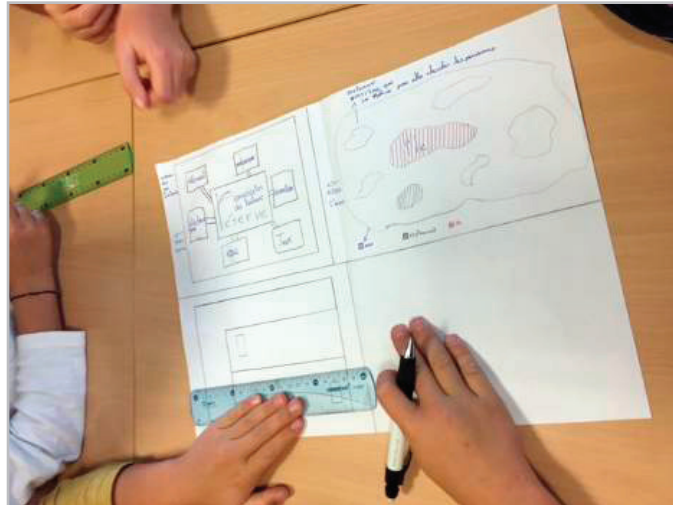
Figure 2. **Affichage de l'espace pour la réalisation de la maquette et des cartes géographiques**



Les élèves ont dû réfléchir à la manière dont l'espace de la ville, représenté par les cartes géographiques, allait être transposé dans la salle de classe dans laquelle ils devaient construire leur propre maquette d'une ville du futur en effectuant notamment un travail de mise à l'échelle, de symbolisation et d'organisation structurelle.

La deuxième étape est organisée en équipes de travail autour d'une recherche d'information et de la création d'une représentation de la maquette de la ville du futur. Dans cette phase, l'enseignante et l'enseignant ont incité les élèves à proposer plusieurs idées en lien avec l'actualité et le développement durable. La recherche en équipe avait pour objectif de permettre aux élèves le développement de leur capacité d'argumentation et leur pensée critique. L'enseignante et l'enseignant ont modéré les débats dans le respect d'autrui afin de mobiliser des valeurs d'entraide et d'empathie nécessaires à la création d'un climat propice à la créativité en équipe (Ekvall, 1996; Peter-Szarka, 2012).

Figure 3. Réalisation d'une représentation de la maquette d'une ville sur papier



Au cours de la deuxième phase, la création en équipe d'un croquis de la maquette de la ville (voir la figure 3) vise à engager les élèves dans une modélisation de leurs idées. Les concepts d'échelle et de perspective spatiales sont travaillés par l'entremise de cette représentation commune de l'espace imaginé en équipe.

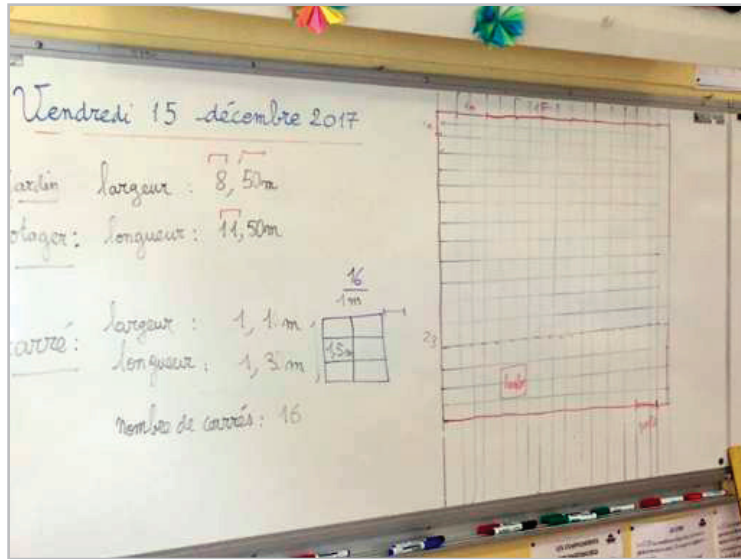
La troisième phase consiste à fabriquer des maquettes au sein des équipes de travail. Cette phase a mobilisé pleinement les élèves dans une démarche de cocréation avec une grande marge créative (potentiel à trouver des solutions différentes) tant sur le processus de créativité que sur le type de résultat produit pendant la fabrication des maquettes. La conception des maquettes a fait appel à des connaissances et à des compétences disciplinaires – dont la mesure, le langage écrit, la communication orale (voir la figure 4), la géographie du territoire et les techniques d'arts plastiques – ainsi qu'à des compétences transversales, notamment en matière de créativité, de collaboration, de méthodologie et de résolution de problèmes.

Figure 4. **Cocréation du bâtiment de la ville de demain accompagnée d'une explication**



La quatrième phase est axée sur la réflexion de la pratique de chacune des équipes. Cette étape vise à coordonner la mise en commun des réalisations afin d'obtenir une maquette de ville cohérente dans le groupe-classe à partir des productions des différentes équipes. D'une part, il faut organiser la distribution dans l'espace de la ville pour chaque production d'équipe et, d'autre part, il faut harmoniser et lier les réseaux routiers, à savoir les grands axes qui permettront le déplacement des robots dans la ville.

Figure 5. **Organisation de l'espace de la ville en secteurs**



L'organisation de l'espace de la ville du groupe-classe en secteurs (voir la figure 5) pour chacune des équipes est une étape préalable à la mise en commun des maquettes produites par chaque équipe.

Figure 6. **Assemblage des maquettes de chaque équipe dans la maquette globale de la ville**



Sur la figure 6, les secteurs sont représentés par les planches carrées sur lesquelles sont posées les productions de chaque équipe. À la suite de l'assemblage de la maquette du groupe-classe, l'enseignante ou l'enseignant engage les élèves dans une démarche de retour réflexif. Cette phase réflexive permet de prendre le temps de faire un retour sur le déroulement de la collaboration en équipe, de la coordination technique sur le plan des réalisations et de l'assemblage de chacune des productions des équipes. Elle permet aussi de faire un retour sur la démarche de prise de décision. La prise de conscience de la décision est effectuée grâce à un travail mené sur l'argumentation et la notion de choix et de liberté, ainsi que sur la démocratie des choix au sein d'une société qui est la classe. Pendant cette démarche, l'enseignante ou l'enseignant pratique la régulation et l'arbitrage en adoptant une posture de médiation. Les gestes professionnels ainsi que les postures d'étayage de l'enseignante ou de l'enseignant induisent des postures d'apprentissage chez les élèves (Bucheton et Soulé, 2009), et c'est là un des enjeux qui sous-tendent la conduite du changement et le développement professionnel du métier d'enseignante et d'enseignant.

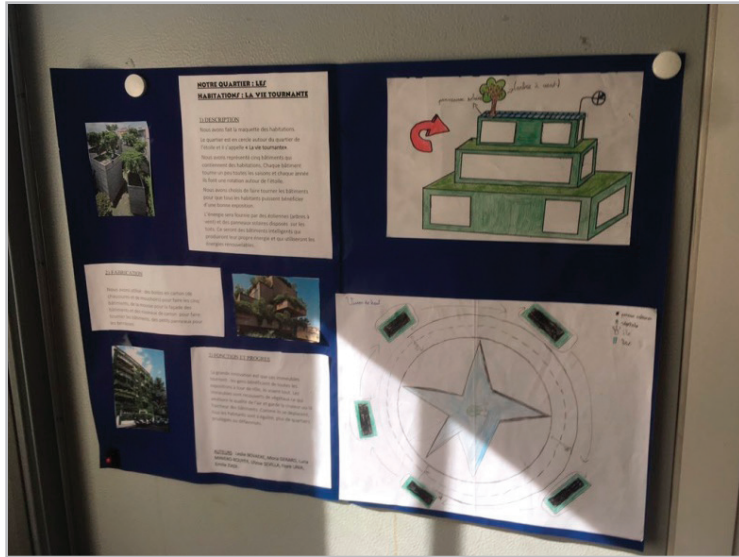
À la suite de cette étape réflexive, la cinquième phase a pour objectif l'introduction de la programmation informatique par l'entremise des robots Thymio^{MD} (voir la figure 7). Cette étape s'inscrit dans une démarche de réflexion critique sur l'intégration du numérique à l'école (Henry, 2017). Au cours de cette phase, les élèves doivent appréhender le fonctionnement des robots (apprendre *la* programmation) afin de concevoir des déplacements pertinents au sein de la maquette-ville (apprendre *par l'intermédiaire de la* programmation). L'appréhension technologique de la programmation au moyen d'activités structurées permet ensuite au personnel enseignant d'engager les élèves, de manière progressive, dans une démarche de pensée informatique (Wing, 2006) ou de résolution de problèmes avec les concepts et les procédures de l'informatique. À ce niveau, les élèves peuvent arriver à réaliser des défis de déplacement entre les différentes équipes, alliant à la fois planification et régulation de l'exécution du programme. Les élèves font preuve de tolérance à l'erreur, mais aussi d'apprentissage à partir de leurs erreurs.

Figure 7. **Programmation des déplacements des robots Thymiomd**



En dernier lieu, la phase de présentation du projet permet aux élèves de mettre en scène leur maquette et les robots. Le projet est présenté aux partenaires et aux autres classes. Au cours de cette présentation, les élèves ont dû mobiliser leurs compétences d'explicitation, d'argumentation et de communication orale. Cette phase s'est développée sous une approche de recherche participative (Whyte, 1991) avec la présence de différents partenaires de la communauté éducative. Des conseillers pédagogiques de circonscription, des représentants de la ville, une chercheuse du Laboratoire d'innovation et numérique pour l'éducation, une inspectrice de l'Éducation nationale, des médiateurs de l'Atelier Canopé 06 ainsi qu'un enseignant d'univers social du Québec ont pu participer à l'étape de présentation du projet pour analyser l'expérience d'apprentissage des élèves et du personnel enseignant.

Figure 8. Réalisation d'affiches pour la présentation publique du projet



La présentation de la maquette de la ville s'est effectuée à l'école Minelle. Les élèves ont aménagé la salle afin de permettre une circulation autour de la maquette de la ville et la consultation des affiches (voir la figure 8), permettant ainsi de rendre compte de leur démarche écocitoyenne de conception et de cocréation de la maquette. Les réponses données par les élèves lors de la présentation de la maquette ont fait état de leurs connaissances sur leur territoire. Nous avons constaté combien le projet de recherche-création de maquettes de villes avait eu une incidence positive sur l'appropriation des savoirs sur leur territoire dans un aller-retour entre la réalité physique et la représentation par la maquette. En ce sens, nous pouvons parler d'un territoire apprenant comme lieu pour y développer un projet pédagogique et éducatif d'apprentissage tout au long de la vie qui bénéficie aux citoyens d'un territoire (Bier, 2010; Gwiazdzinski et Drevon, 2018; Romero, 2018).

ANALYSE DE L'EXPÉRIENCE D'APPRENTISSAGE

Dans cette dernière section, nous réalisons une analyse de l'expérience d'apprentissage organisée autour des trois perspectives. Tout d'abord, nous abordons les objectifs en lien avec le rapport cocréatif à l'espace et au territoire. Nous traitons ensuite des usages du numérique ayant pu servir de levier à l'approche cocréative de l'espace dans la construction de la maquette. Nous finalisons par l'analyse des usages du numérique qui peuvent faciliter les processus de planification et de cocréation.

Développement d'un rapport cocréatif à l'espace et au territoire

Au-delà des objectifs principaux de découverte de leur propre territoire et de leur environnement proche, ce projet a permis aux élèves de travailler à l'élaboration de textes et de tableaux, et de gérer des données mathématiques tout en mettant en œuvre des compétences d'autonomie, de collaboration et de créativité dans une démarche d'exploration et d'essais-erreurs. Nous avons interrogé les élèves au cours de la séance de présentation. Pour la plupart d'entre eux, c'était la première fois qu'ils étaient engagés dans une démarche de conception et de création d'une maquette. Une seule élève nous a expliqué avoir déjà construit des maquettes à son domicile avec son père, qu'elle aide à «bricoler». Cette élève a tout de même signalé que le fait de construire une maquette en équipe lui a permis de se faire «de nouveaux amis», même s'il y a eu des «bagarres» et que les autres élèves n'étaient pas toujours d'accord avec ses idées. Ces conflits sur des idées différentes sont rapportés par trois élèves. Par ailleurs, l'ensemble des élèves questionnés ont mentionné un niveau de confiance élevé au sein de leur équipe. Nous analysons ce niveau élevé de confiance en lien avec la démarche de recherche-création de type défi (*challenge-based education*; Willis, Byrd et Johnson, 2017) qui a permis de développer la construction du collectif. Nous avons également demandé aux élèves leurs expériences préalables concernant les jeux de construction. Les jeux les plus souvent utilisés pour construire sont les briques LEGO^{MD} (n = 5) et Playmobil^{MD} (n = 5), suivis des planchettes de bois Kapla^{MD} (n = 1) et l'usage du carton (n = 1). Il faut signaler qu'une partie des élèves ont indiqué jouer à des jeux vidéo (n = 4) quand nous les avons questionnés sur les jeux de construction. Dans trois cas, les références sont centrées sur le jeu MineCraft^{MD}, qui peut être considéré comme un jeu de construction de briques virtuelles.

Intégration disciplinaire dans les programmes scolaires

Les axes pédagogiques mis en œuvre dans ce projet se sont organisés autour des éléments des programmes des cycles 2 et 3 du ministère de l'Éducation nationale de 2015, réajustés en 2018, en géographie, en mathématiques, en enseignement moral et civique, en sciences, en français et en arts plastiques, ainsi qu'autour des cinq domaines du socle commun de connaissance de compétences et de culture (Bulletin officiel no 17 du 23 avril 2015) : les prescriptions concernant l'utilisation du numérique ont été un fil rouge dans la démarche menée par le personnel enseignant.

Nous proposons, par exemple, de faire un zoom sur quelques attendus de fin de cycle pour les mathématiques, la géographie et le numérique afin de mettre en lumière les points saillants du programme qui ont été mobilisés. Les compétences développées pour le cycle 2 en France concernent le repérage spatial tant sur les plans géographique que mathématique : les élèves ont dû mobiliser leurs connaissances pour se repérer dans l'espace et se déplacer en utilisant des repères, conformément aux attendus du programme. Quand les élèves programment des robots pour aller d'un

bâtiment de la maquette à un autre repère dans celle-ci, ils mobilisent la compétence « se repérer dans l'espace ».

Pour les élèves de cycle 3, il s'est agi d'approfondir ces mêmes compétences et de se repérer, puis de se déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.

Afin de développer ces compétences de repérage spatial et d'élaboration des représentations, les tâches de création de maquettes se sont centrées sur le plan, les volumes, les lectures de cartes et la cocréation de la maquette à partir de matériaux divers et principalement recyclables ou recyclés.

Du point de vue du numérique, les compétences mobilisées sont notamment centrées sur l'initiation au codage et à la programmation en développant des capacités à se repérer et à s'orienter en utilisant des repères, mais aussi à adopter une démarche scientifique en utilisant un langage spécifique dans une démarche de tâtonnement et d'essais-erreurs qui, dans une démarche de recherche-création de type défi, peut être une manière de tester des solutions intermédiaires pour avancer vers la solution finale et optimale.

Usages du numérique facilitant les processus de planification et de cocréation

Dans une approche d'éducation de fabrication numérique (« *maker* »), les technologies analogiques et numériques se combinent selon les objectifs de prototypage des participants. Cette démarche vise à dépasser l'usage du numérique en et pour lui-même afin d'engager les élèves et leurs enseignantes et enseignants dans une approche sociocritique (Collin, Guichon et Ntebutse, 2015) et créative du numérique (Brennan et Resnick, 2013; Romero *et al.*, 2016) dans laquelle les outils et leurs usages sont réalisés en fonction des besoins pédagogiques du projet, et non l'inverse. Dans le cadre du projet #SmartCityMaker, la réflexion sur l'utilisation raisonnée des nouvelles technologies a donné lieu à des séquences mettant en œuvre le codage, d'une part (pour les élèves de CE2 de 8 et 9 ans), et la programmation ainsi que la découverte de la robotique, d'autre part (pour les élèves de CM1-CM2 de 10 et 11 ans). L'ambition est de mettre en place et de faire évoluer dans la ville des robots ayant une fonction ou un rôle imaginé et défini par les élèves dans le respect d'un environnement durable et d'un territoire connu et perçu. Par ailleurs, les usages du numérique ont été sollicités pour assurer la collaboration entre les classes situées dans deux écoles différentes. Ainsi, les deux approches de réalisation des maquettes ont été confrontées par les enseignants et leurs classes grâce à Trello, un outil collaboratif de gestion de projet qui a été utilisé pour réaliser l'identification des idées principales et l'organisation des tâches du projet. L'usage de cet outil a permis à l'enseignante et à l'enseignant d'enrichir mutuellement leur pratique et leur pédagogie, et de voir évoluer leur projet

de conception et de cocréation de maquettes de villes. L'outil est donc un bon moyen de faciliter la réflexivité.

Expérience d'apprentissage

Nous terminons par l'analyse de l'expérience de cocréation #SmartCityMaker sur la perspective des plus-values éducatives, mais aussi des valeurs républicaines. La valeur ajoutée de ce type de projet se situe aussi bien du point de vue des élèves que de celui du personnel enseignant. Il a été rappelé, dans les travaux en sciences de l'éducation sur les gestes professionnels, que les postures des enseignantes et des enseignants influent sur celles des élèves (Bucheton et Soulé, 2009). En effet, du côté des élèves, nous avons pu constater un réel engagement qui a mobilisé des ressources affectives, émotionnelles et cognitives importantes sur la durée et de manière pérenne. Ainsi, au travers de cette expérience et de l'analyse des énonciations des élèves au cours de l'activité de présentation de la maquette, nous observons qu'ils ont pu mieux connaître leur propre territoire et développer des connaissances et des compétences liées à l'écocitoyenneté, à l'écoquartier, au développement durable et à la ville du futur. Ainsi, les élèves ont pu présenter leur territoire tout en développant un exercice de géographie prospective et en y intégrant leurs solutions sous forme de maquettes. En outre, ils nous montrent, au-delà de leurs énonciations, une production concrète de maquettes qui démontre leur appréhension des concepts. Également, ils font état des compétences en créativité et en arts plastiques, ainsi que des compétences psychosociales en lien avec la résolution de problèmes, la coopération, la collaboration et le développement de l'esprit critique. Cet ensemble de compétences a pu être mobilisé en raison de la démarche de recherche-création de fabrication physique et numérique d'une maquette de ville sous une approche « *maker* ». Du point de vue des membres du personnel enseignant, leur engagement a aussi mobilisé des ressources émotionnelles fortes et des changements de posture avec la mise en place de gestes professionnels de lâcher-prise, de réflexivité, de flexibilité, de tolérance aux réponses multiples et de tolérance à l'ambiguïté (Barthes et Lange, 2018).

Les valeurs républicaines de liberté, d'égalité et de fraternité dans ce type de démarche pédagogique ont été mises en œuvre, et ce fut un moyen d'incarner, pour le personnel enseignant comme pour les élèves, des valeurs humaines, des compétences transversales qui leur seront utiles pour leur développement comme citoyennes et citoyens critiques et cocréatifs face aux défis contemporains (Peter-Szarka, 2012; Romero, Lille et Patiño, 2017). En effet, l'analyse des échanges avec l'enseignante et l'enseignant lors des entretiens au cours du projet de recherche-création a permis de faire comprendre aux élèves le concept de liberté, notamment avec la connaissance du territoire et de l'action à mener sur son environnement de façon active, et avec leur capacité à choisir en ayant un avis sur leur propre consommation. De plus, elle leur a aussi permis d'appréhender le concept de fraternité en développant le sentiment d'appartenance au sein d'un groupe-classe, ainsi que celui d'égalité, notamment

dans la relation fille/garçon, ainsi que dans la mobilisation de chacune et de chacun comme membre à part entière du groupe.

CONCLUSION

Dans cette démarche de recherche-crédation, autour d'une thématique aussi concrète que l'étude du territoire par la réalisation d'une maquette de type ville intelligente (*smart city*), les gains sont très importants tant du point de vue des élèves que de celui du personnel enseignant. L'incarnation des valeurs d'humanité et d'engagement est au cœur d'une telle démarche.

Ce type de projet est un atout majeur pour la mise en place de gestes professionnels plus diversifiés, de postures d'enseignants et d'élèves permettant de développer les compétences du XXI^e siècle à partir de défis pédagogiques d'une certaine complexité. Cependant, la méconnaissance des approches de recherche-crédation et des démarches « *maker* » est un obstacle à l'intégration de ces projets sur le terrain. Ce type de projet reste encore une exception dans les pratiques éducatives. Une formation tant initiale que continue du personnel enseignant à ce type de démarche pourrait être un levier pour le développement professionnel des enseignantes et des enseignants afin de les mobiliser autour du développement des approches de recherche-crédation « *maker* » concrètes dans leur classe. La création de communautés de pratique autour des apprentissages « *maker* » à l'école devrait permettre d'élargir et d'étendre les pratiques actuelles.

Références bibliographiques

- BARMA, S., ROMERO, M. et DESLANDES, R. (2017). Implementing maker spaces to promote cross-generational sharing and learning. Dans M. Romero, K. Sawchuk, J. Blat, S. Sayago et H. Ouellet (dir.), *Game-based learning across the lifespan* (p. 65-78). New York, NY : Springer.
- BARTHES, A. et LANGE, J.-M. (2018). Développement durable, postures et responsabilité sociale des chercheurs en éducation. *Recherches en éducation*, (31), 92-109.
- BENIMMAS, A. (2015). Le statut de la carte géographique dans la pratique enseignante à l'école francophone en milieu minoritaire. *McGill Journal of Education/Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 50(2-3), 269-291.

- BIER, B. (2010). Des villes éducatrices ou l'utopie du «territoire apprenant». *Informations sociales*, 5(161), 118-124.
- BRENNAN, K. et RESNICK, M. (2013). Imagining, creating, playing, sharing, reflecting: How online community supports young people as designers of interactive media. Dans C. Mouza et N. Lavigne (dir.), *Emerging technologies for the classroom* (p. 253-268). New York, NY: Springer.
- BUCHETON, D. et SOULÉ, Y. (2009). Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe: un multi-agenda de préoccupations enchâssées. *Éducation et didactique*, 3(3), 29-48.
- COLLIN, S., GUICHON, N. et NTEBUTSE, J. G. (2015). Une approche sociocritique des usages numériques en éducation. *Sciences et technologies de l'information et de la communication pour l'éducation et la formation (STICEF)*, 22, 89-117.
- DAWES, P., CRUICKSHANKS, K. J., MOORE, D. R., FORTNUM, H., EDMONDSON-JONES, M., McCORMACK, A. et MUNRO, K. J. (2015). The effect of prenatal and childhood development on hearing, vision and cognition in adulthood. *PloS One*, 10(8), e0136590.
- DOUGHERTY, D. (2012). The maker movement. *innovations*, 7(3), 11-14.
- DUSSAUX, M. (2010). L'éducation au développement durable: de la ville éducatrice au territoire apprenant? *Spécificités*, 1(3), 39-56.
- EKVALL, G. (1996). Organizational climate for creativity and innovation. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(1), 105-123.
- FLEMING, L. (2015). *Worlds of making: Best practices for establishing a makerspace for your school*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- GIRARD, M. A. (2018, 9 janvier). Journée de partage #SmartCityMaker: quand le monde entier s'échange ses pratiques gagnantes! *École branchée*. Repéré à <https://ecolebranchee.com/2018/01/09/journee-de-partage-smartcitymaker-monde-entier-sechange-pratiques-gagnantes>
- GOSSELIN, P. et LE COGUIEC, É. (2006). *Recherche création. Pour une compréhension de la recherche en pratique artistique*. Québec, Québec: Presses de l'Université du Québec.
- GWIAZDZINSKI, L. et DREVON, G. (2018). Territoires apprenants, la pédagogie à l'épreuve. *Revue Diversité*, (191). Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01699738/document>

- HENRY, J. (2017). Formation à la maîtrise des TIC pour les enseignants: un contenu inspiré de leurs pratiques. Dans J. Hency, A. Nguyen et É. Vandeput (dir.), *L'informatique et le numérique dans la classe. Qui, quoi, comment?* (p. 153-170). Namur, Belgique: Presses universitaires de Namur.
- KAFAI, Y. B. et RESNICK, M. (1996). Constructionism in practice: *Designing, thinking, and learning in a digital world*. New York, NY: Routledge.
- KATTERFELDT, E. (2014). Maker culture, digital tools and exploration support for FabLabs. Dans J. Walter-Herrmann et C. Büching (dir.), *FabLab: Of machines, makers and inventors* (p. 139-147). Cultural and Media Studies.
- LANGE, J.-M. (2008). L'éducation au développement durable au regard des spécialités enseignantes. *ASTER*, (46), 123-154.
- MAURONER, O. (2017). Makers, hackers, DIY-innovation, and the strive for entrepreneurial opportunities. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 31(1), 32-46.
- MOHAJER VA PESARAN, D. (2018). Hack the black box: Consumer agency in the sharing economy. *Art, Design & Communication in Higher Education*, 17(1), 73-87.
- MONDADA, F., BONNET, E., DAVRAJH, S., JOHAL, W. et STOPFORTH, R. (2016). R2T2: Robotics to integrate educational efforts in South Africa and Europe. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 13(5). Repéré à <https://doi.org/10.1177/1729881416658165>
- PAPERT, S. et HAREL, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1-11.
- PEPPLER, K., HALVERSON, E. et KAFAI, Y. B. (2016). *Makeology: Makerspaces as learning environments* (Vol. 1). New York, NY: Routledge.
- PETER-SZARKA, S. (2012). Creative climate as a means to promote creativity in the classroom. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 10(3), 1011-1034.
- ROMERO, M. (2018). Territoire, apprentissages et cocréation. *Diversité*, (191), 64-67.
- ROMERO, M., LAFERRIÈRE, T. et POWER, T. M. (2016). The move is on! From the passive multimedia learner to the engaged co-creator. *eLearn*, (3), 1. Repéré à <https://doi.org/10.1145/2904374.2893358>

- ROMERO, M., LILLE, B., GIRARD, M.-A., COHEN, D. et SPENCE, Y. (2017). De Montréal à Antibes, apprentissages interdisciplinaires au secondaire par la construction de maquettes physico-numériques. *Actes du colloque CIRTA, 1*. Repéré à <http://collegebeaubois.qc.ca/wp-content/uploads/2017/08/CIRTA2017-SmartCityMaker-ConstruirePourApprendre-Version1100mots.pdf>
- ROMERO, M., LILLE, B. et PATIÑO, A. (dir.). (2017). *Usages créatifs du numérique pour l'apprentissage au XXI^e siècle* (Vol. 1). Québec, Québec: Presses de l'Université du Québec.
- SHELLER, M. (2016). Mobility, freedom and public space. Dans S. Bergmann (dir.), *The ethics of mobilities* (p. 41-54). New York, NY: Routledge.
- SHERIDAN, K., HALVERSON, E. R., LITTS, B., BRAHMS, L., JACOBS-PRIEBE, L. et OWENS, T. (2014). Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces. *Harvard Educational Review, 84*(4), 505-531.
- VAN WAART, P., MULDER, I. et DE BONT, C. (2016). A participatory approach for envisioning a smart city. *Social Science Computer Review, 34*(6), 708-723.
- VOOGT, J., LAFERRIÈRE, T., BREULEUX, A., ITOW, R. C., HICKEY, D. T. et McKENNEY, S. (2015). Collaborative design as a form of professional development. *Instructional Science, 43*(2), 259-282.
- WATTS, A. (2011). *Every nursery needs a garden: A step-by-step guide to creating and using a garden with young children*. New York, NY: Routledge.
- WHYTE, W. F. E. (1991). *Participatory action research*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- WILLIS, S., BYRD, G. et JOHNSON, B. D. (2017). Challenge-based learning. *Computer, 50*(7), 13-16.
- WING, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.
- WOELK, C. (2015). Naming the space: Evaluating language in peace education through reflective practice. Dans C. Del Felice, A. Karako et A. Wisler (dir.), *Peace education evaluation: Learning from experience and exploring prospects* (p. 53-66). Charlotte, NC: IAP.