

Les technologies qui favorisent
les partenariats d'apprentissage
axés sur la réalisation des tâches
authentiques dans le monde réel

Dr. Chris Dede, Harvard University

CODE

Council of Ontario Directors of Education

Ce texte est le premier d'une série de trois documents de réflexion rédigés pour les écoles ainsi que pour les leaders des conseils scolaires en vue de dresser un bilan des principaux résultats de recherches internationales portant sur l'enseignement et l'apprentissage soutenus par la technologie. Il traite de deux des quatre axes visés par le *Fonds pour la technologie et l'apprentissage*, à savoir : 1) la création d'un plus grand nombre de partenariats d'apprentissage enseignant-élève et de tâches d'apprentissage concrètes et authentiques soutenues par les technologies; 2) l'augmentation à l'école des possibilités d'apprentissage par les pairs soutenues par les technologies.

Dans un rapport intitulé *Education for Life and Work in the 21st Century* (2012), le National Research Council des États-Unis a décrit « l'apprentissage en profondeur » comme une importante approche éducative qui permet aux élèves d'acquérir d'excellentes compétences cognitives, intrapersonnelles et interpersonnelles. Les outils technologiques modernes et les médias permettent à présent le déploiement de stratégies d'apprentissage en profondeur dans les écoles (Dede, 2014), dont :

- **l'apprentissage en réseau**, qui encourage les élèves à relever des défis et à envisager des possibilités qui existent à l'extérieur de leur salle de classe et de leur école (Ito et al., 2013);
- **l'apprentissage par études de cas**, qui aide les élèves à maîtriser des notions abstraites et des habiletés par l'analyse d'enjeux réels;
- **les études interdisciplinaires**, qui aident des élèves à percevoir de quelle manière différents domaines peuvent se compléter, et offrir une perspective du monde plus riche qu'aucune discipline prise séparément ne saurait le faire;
- **l'apprentissage collaboratif**, qui permet à une équipe de combiner les connaissances et les habiletés de chacun de ses membres pour expliquer un phénomène complexe;
- **les stages d'apprentissage**, en tant que tels, qui donnent l'occasion de travailler avec un mentor qui exerce un rôle particulier au quotidien et qui, au fil du temps, permettra au stagiaire d'en maîtriser les connaissances et les habiletés;
- **l'apprentissage en vue du transfert des connaissances**, qui souligne le fait que le niveau de maîtrise se perçoit dans l'application dans la vie plutôt qu'en salle de classe uniquement.

Les enseignantes et les enseignants peuvent utiliser simultanément toutes ces stratégies en développant des partenariats éducatifs avec des personnes provenant de l'extérieur de l'école (p. ex., des parents, des membres de la communauté) qui peuvent jouer un rôle éducatif en tant que mentors, entraîneurs et tuteurs pour la résolution de problèmes réels complexes. À l'école, les éducatrices et les éducateurs peuvent alors, établir des partenariats d'apprentissage qui mettent l'accent sur la collaboration entre les élèves et le personnel enseignant. Ainsi, ils peuvent résoudre des problèmes par des moyens qui ont l'authenticité des tâches réalisées par les adultes pour résoudre des problèmes, mais qui sont suffisamment simplifiés pour refléter le niveau de développement, de

connaissances et de habiletés des apprenantes et des apprenants. L'apprentissage par les pairs est important dans ce processus.

La combinaison de ces stratégies et ces partenariats éducatifs implique le recours à des méthodes pédagogiques très différentes des formes familières de l'enseignement magistral, caractéristique de la scolarisation à l'ère industrielle et dans lequel on applique une même façon de faire pour tous les élèves. Plutôt que de faire appel à une mémorisation par cœur et à une maîtrise individuelle de la matière à apprendre, l'apprentissage en profondeur implique un apprentissage en réseau lié à des matières scolaires en lien à des passions personnelles de l'élève et des problèmes réels; un contenu interdisciplinaire lié à une étude de cas; des évaluations diagnostiques authentiques intégrées à l'enseignement et les stages d'apprentissage; et un apprentissage par les pairs qui met l'accent sur le transfert de la salle de classe au monde réel, et reflète la nature collaborative du travail et de la citoyenneté au 21^e siècle.

Pour être réaliste, disons que la plupart des enseignantes et enseignants seront bien en peine de passer de l'enseignement dans un modèle de l'ère industrielle à un apprentissage en profondeur sans l'aide d'outils technologiques et de médias, et d'une expérience de ces derniers. Mais, l'ajout de supports technologiques et de plates-formes d'apprentissage numériques pour enseigner ne sera efficace qu'à condition de ne pas utiliser la technologie pour mieux réaliser des tâches conventionnelles, mais de s'en servir de manière transformative, pour réaliser des tâches plus importantes (Roschelle et al., 2000). Afin d'établir des partenariats d'apprentissage centrés sur la réalisation de tâches authentiques dans un monde réel, les types d'outils technologiques et de médias les plus en vue sont :

- **les outils de collaboration**, qui permettent l'apprentissage par les pairs, de même que les partenariats à distance;
- **les outils de soutien aux apprenantes et apprenants en tant que réalisatrices et réalisateurs et créatrices et créateurs**, qui donnent aux élèves l'autonomie voulue pour étudier des problèmes réels liés à leurs passions et pour prendre des mesures authentiques pour les résoudre;
- **les médias immersifs**, qui créent des mondes virtuels pour situer l'apprentissage ou donner à la réalité une dimension additionnelle en y superposant des renseignements computationnels;
- **les jeux et simulations**, qui sont conçus pour accroître la motivation et l'apprentissage des élèves.

À titre d'exemple de programme d'études de mathématiques basé sur la simulation, qui incorpore la collaboration, SimCalc, un programme de mathématiques bien connu et fort étudié, est configuré de sorte à permettre des discussions riches et stimulantes entre les élèves de toute une classe. (www.kaputcenter.umassd.edu/products/curriculum_new).

Étant donné que le fruit de la réflexion et du travail des élèves peut rapidement être diffusé dans une classe en réseau, les enseignantes et enseignants ont la possibilité d'orienter l'attention de chacun vers certains participants et l'apport de ces derniers. Ainsi, lors de l'utilisation du Fishy World de SimCalc (voir l'illustration n° 1), chacun des élèves « devient » un poisson donné et apprend de quelle manière la représentation graphique et les fonctions symboliques qui lui sont associées se rapportent à ses mouvements et à ceux des autres. Pour attirer l'attention sur un concept mathématique particulier, l'enseignante ou l'enseignant peut figer l'environnement SimCalc de chaque élève, interrompant la simulation pour avoir une discussion de groupe. Ou encore, il peut choisir de montrer ou de masquer l'apport de chaque élève afin d'avoir un autre type de discussion. Il serait par exemple possible de rendre invisible le graphique produit par un groupe d'élèves jusqu'à ce que le reste de la classe ait eu l'occasion de discuter de ce que ce graphique devrait révéler, selon eux, en fonction de leur propre travail (Hegedus et Roschelle, 2013).

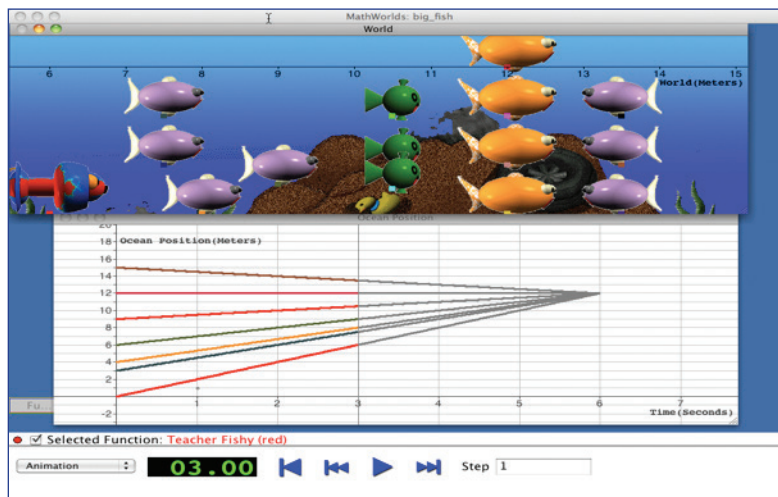


Figure n° 1. Le Fishy World de SimCalc

Bref, dans les classes SimCalc, le travail pédagogique requis de l'enseignante ou l'enseignant consiste principalement à favoriser les discussions entre élèves quant à ce qu'ils apprennent des représentations dynamiques qui s'affichent à leur écran d'ordinateur. Des recherches solides ont démontré que ces discussions mathématiques tendent à faire participer tous les élèves, qu'elles sont très stimulantes et qu'elles mènent à une compréhension approfondie du raisonnement sous-tendu dans les formules mathématiques et les théorèmes. Elles ont également démontré que cette forme de discussion et de débat collaboratif, stimulée et ancrée grâce à la technologie, prépare bien les élèves aux types de mathématiques qu'ils vont aborder en algèbre.

Lorsqu'elles sont utilisées de concert, les technologies d'apprentissage en profondeur énumérées précédemment peuvent aider à préparer les élèves pour la vie et le travail dans le contexte du 21^e siècle en reflétant, en salle de classe, des méthodes puissantes

de savoirs et de savoir-faire qui existent dans la société. Elles peuvent de plus servir à offrir une répartition pratique et économique du travail, soit une répartition qui peut donner aux enseignantes et enseignants, aux partenaires éducatifs extérieurs à l'école et aux élèves, l'autonomie voulue pour réaliser collectivement des tâches authentiques élaborées. Ces technologies peuvent aussi mettre à profit les forces et les intérêts des élèves, ayant grandi à l'ère numérique, et faire le pont entre l'enseignement formel et l'apprentissage informel. Enfin, elles peuvent devenir un mécanisme puissant pour le développement professionnel du personnel enseignant pour acquérir des savoirs et des habiletés qui seront utilisés afin de créer un nouvel environnement d'apprentissage à partir duquel, ils guideront leurs élèves.

Étant donné la longueur de ce document de réflexion, ce dernier porte uniquement sur l'une des nombreuses façons de combiner les technologies pour établir des partenariats d'apprentissage axés sur la réalisation de tâches réelles, à savoir, les simulations authentiques immersives. Sans utiliser des médias aussi sophistiqués que ceux décrits ci-après, les éducatrices et éducateurs peuvent accomplir d'importants progrès en utilisant les outils de collaboration et les médias qui appuient la conception/création d'activités, les jeux et les simulations.

Simulations authentiques immersives

Des expériences, comme les stages dans un milieu de travail moderne dit du 21^e siècle, présentent des occasions potentielles pour maximiser la motivation des élèves, l'apprentissage scolaire, et la maîtrise de compétences nécessaires à une économie mondiale du savoir centrée sur l'innovation (Dede, 2012). Il est toutefois difficile d'offrir aux élèves des activités réelles à l'extérieur de l'école avec encadrement, particulièrement aux plus jeunes. Il est aussi difficile, voire impossible, d'offrir à grande échelle des stages d'apprentissage, d'une part, en raison du fait que le nombre de lieux de travail prêts à accepter la responsabilité du mentorat d'élèves est restreint et, d'autre part, parce que les enseignantes et enseignants habitués au milieu traditionnel de la salle de classe ont souvent des difficultés à s'adapter à cette forme d'éducation. Heureusement, les mondes virtuels et les réalités augmentées offrent désormais aux élèves des moyens de faire l'expérience de stages simulés sans quitter leur salle de classe.

Un nombre croissant d'expériences d'apprentissage formel et informel sont élaborées à partir des deux types de médias immersifs suivants :

- **les environnements virtuels multi-utilisatrices et multi-utilisateurs**, qui offrent aux élèves de vivre une expérience captivante du type *Alice au pays des merveilles* au cours de laquelle leurs avatars virtuels participent à des expériences avec les avatars d'autres participantes et participants, et avec des agents informatisés (Ketelhut et al., 2010);
- **la réalité augmentée**, qui permet aux élèves de manipuler, à l'aide de dispositifs mobiles sans fil, des renseignements virtuels, des visualisations et des simulations

surimposés à des paysages physiques du monde réel. Ce type d'immersion infuse des ressources numériques dans tous les aspects du monde réel, augmentant ainsi les expériences et les interactions des élèves (Klopfer, 2008).

Par l'immersion des élèves dans des situations authentiques simulées, les environnements virtuels multi-utilisateurs et la réalité augmentée favorisent deux stratégies d'apprentissage en profondeur, celle de la mise en situation et celle du transfert des connaissances, toutes deux très importantes en éducation.

EcoMUVE, un exemple de l'utilisation d'environnements virtuels multi-utilisateurs

Le programme d'études intermédiaires contenu dans EcoMUVE est axé sur des concepts scientifiques liés aux écosystèmes tout en initiant les élèves à mener une recherche scientifique (de manière collaborative et individuelle) et à les aider à découvrir des relations de causalité complexes (<http://ecomuve.gse.harvard.edu>). Ce programme d'études se compose de deux modules qui permettent aux élèves d'explorer deux écosystèmes réalistes et tridimensionnels, celui d'un étang, et celui d'une forêt. Chaque module, qui comprend 10 leçons de 45 minutes chacune, est bâti sur un scénario complexe dans lequel chaque changement écologique est causé par l'interaction de facteurs multiples (Metcalf et al., 2013). Les élèves assument le rôle de scientifiques, analysant des questions de recherche à partir de l'exploration d'un environnement virtuel et, au fil du temps, font la collecte et l'analyse de données provenant de diverses sources (Figures n° 2 et n° 3). À titre d'exemple, dans le module portant sur l'étang, les élèves peuvent explorer l'étang et ses alentours, s'aventurer sous l'eau, voir des organismes réalistes dans leur habitat naturel, et recueillir des données sur l'eau, le temps qu'il fait et la population. Ils visitent l'étang pendant diverses « journées » virtuelles et finissent par y faire, un jour de la fin juillet, une étonnante découverte, à savoir, que de nombreux poissons ont péri. Les élèves sont alors mis au défi de découvrir ce qui a pu se passer : ils naviguent alors dans le temps, faisant au besoin des retours en arrière, pour y recueillir l'information nécessaire à la résolution du mystère et comprendre les relations de causalité complexes qui existent au sein de l'écosystème de l'étang.

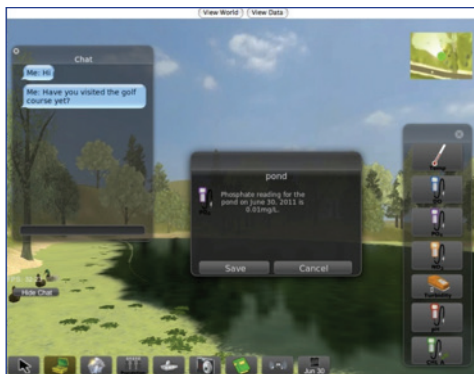


Figure n° 2. Les élèves peuvent recueillir des données sur l'étang et la météorologie.

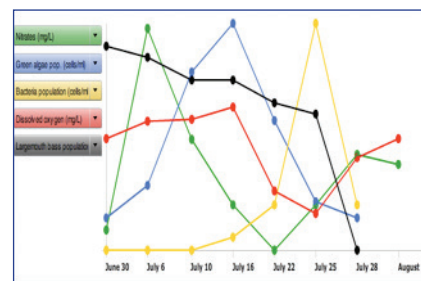


Figure n° 3. Résumé et interprétation des données

Le programme d'études d'EcoMUVE fait appel à la pédagogie du casse-tête, dans laquelle les élèves ont accès à des renseignements et des expériences diverses; ils doivent combiner leurs connaissances pour pouvoir comprendre ce qui cause les changements qu'ils observent. Travaillant en équipe de quatre, ils se voient assigner un rôle qui correspond à une spécialité donnée (naturaliste, spécialiste des mesures microscopiques, chimiste de l'eau, détective privé) et influence la façon dont ils participent et résolvent les problèmes. En faisant appel aux différentes méthodes propres à leur rôle respectif, ils recueillent des données, en font la mise en commun avec leurs coéquipières et coéquipiers à l'aide de tableaux et de graphiques qu'ils créent dans le cadre de la simulation, puis ils travaillent de manière collaborative pour analyser les données combinées et essayer de découvrir comment divers éléments interconnectés peuvent s'assembler pour produire la dynamique de l'écosystème étudié dans son ensemble. Le module aboutit à l'élaboration, par chaque équipe, d'un schéma conceptuel s'appuyant sur des faits, dans lequel les élèves doivent représenter leur compréhension des relations causales qui sont en jeu dans l'écosystème et l'expliquer à la classe.

EcoMOBILE, un exemple de réalité augmentée

Conçu pour compléter EcoMUVE, le projet EcoMOBILE vise à explorer le potentiel de la réalité augmentée (de même que l'utilisation d'outils de collecte de données probantes, comme l'outil numérique qui mesure la quantité d'oxygène dissous dans l'eau), pour appuyer l'apprentissage des sciences environnementales (<http://ecomobile.gse.harvard.edu>). Le programme d'étude contenu dans EcoMOBILE combine les expériences d'apprentissage fournies par EcoMUVE et l'utilisation d'outils technologiques qui favorisent la réalisation d'activités dans le monde réel, comme l'a démontré avec succès un projet de trois jours mis à l'essai sur le terrain (Kamarainen et al., 2013). Durant une période de cours, un groupe d'élèves du cycle intermédiaire a pris part à une enquête d'apprentissage EcoMUVE, et a réalisé une simulation en ligne de cinq à 10 minutes au cours de laquelle il était question de l'oxygène dissous dans l'eau, et de la turbidité et du pH de celle-ci. Le lendemain, les élèves sont allés en excursion à un étang près de l'école afin d'étudier la relation entre les facteurs biologiques et les facteurs non biologiques de l'écosystème, de s'entraîner à recueillir des données et à les interpréter, et de découvrir ce qu'est le rôle fonctionnel (producteur, consommateur, décomposeur) des organismes pour la vie de l'étang.

À partir des dispositifs de poche dont ils étaient équipés et qu'ils ont utilisé à divers endroits autour de l'étang, les élèves ont eu accès à des représentations visuelles – superposées à l'environnement réel – de processus naturels en cours dans le milieu réel, et à des médias interactifs leur offrant des textes, des images, des vidéos et des modèles 3D pertinents ainsi que des questions ouvertes et à choix multiples. Les élèves ont aussi recueilli des mesures de l'eau en se servant de sondes Vernier (Figures n° 4, n° 5). Lors du cours qui suivait l'excursion, les élèves, de retour à leur salle de classe, ont compilé toutes les mesures de température, d'oxygène dissous, de pH et de

turbidité qu'ils avaient prises sur le terrain. Ils ont examiné la fourchette dans laquelle s'inscrivaient les mesures, les moyennes enregistrées et les écarts, et discuté de leurs implications sur l'état de santé de l'étang pour les poissons et autres organismes. Ils ont discuté des raisons potentielles expliquant les écarts enregistrés, cherché à savoir en quoi les mesures avaient pu être affectées par les conditions environnementales et chercher à expliquer les valeurs aberrantes présentes dans les données. Comme le montre cette étude, les mondes virtuels et les réalités augmentées sont de puissants compléments pour offrir des partenariats d'apprentissage permettant de réaliser des tâches authentiques du monde réel.

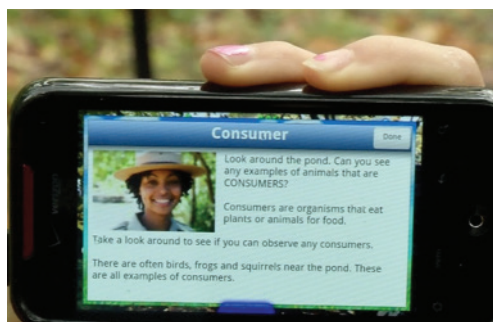


Figure n° 4. Appareil de poche fournissant de l'information



Figure n° 5. Collecte de données sur la turbidité de l'eau

Développer un plan d'action pour approfondir l'apprentissage

Pour mettre en œuvre un apprentissage en profondeur, les éducatrices et éducateurs ne sont pas tenus de débiter par l'utilisation de médias aussi sophistiqués que les simulations immersives. Dans leur parcours pour établir des partenariats d'apprentissage s'appliquant à la réalisation de tâches réelles, les enseignantes et enseignants et les leaders peuvent prendre les premières mesures pour assurer une progression dans l'intégration des technologies, qu'il s'agisse de l'utilisation des médias collaboratifs et des simulations, de celle des outils de soutien aux apprenantes et apprenants en tant que réalisateurs et créateurs, ou des expériences immersives. Le rapport du plan d'action du *Fonds pour la technologie et l'apprentissage* de l'Ontario fournit un excellent modèle pour réaliser ce type de planification progressive. Les exemples fournis dans ce document de réflexion portent sur les années d'études intermédiaires, mais il existe d'excellents programmes d'études technologiques pour les divers stades du développement.

Les étapes suggérées dans le modèle sont les suivantes :

- décider, parmi les pratiques novatrices soutenues par la technologie et éprouvées, lesquelles sont à développer à plus grande échelle;
- élaborer des questions d'enquête et des théories d'action pour répondre à ces questions;

- énoncer des mesures de succès pour suivre de près les progrès réalisés dans le processus progressif d'implantation;
- former une équipe composée de leaders pédagogiques et de leaders du changement de tous les niveaux du système et de divers domaines de compétence, ainsi que de partenaires éducatifs;
- préparer un budget et un échéancier.

Les conseils scolaires, les écoles provinciales et les administrations scolaires de l'Ontario s'inscrivent tous dans les efforts de recherche et d'innovation déployés dans toute la province dans le cadre du *Fonds pour l'apprentissage et la technologie* et ceux de la communauté d'apprentissage professionnelle dans son ensemble. Il s'agit d'une bonne occasion de tirer parti des succès et des leçons apprises des autres, tout en apportant sa propre contribution à l'amélioration de l'éducation dans toute la province et, potentiellement, sur la scène internationale.

Résumé

Dans l'ensemble, les médias immersifs peuvent s'utiliser de différentes façons pour promouvoir un apprentissage en profondeur, notamment favoriser la pédagogie par l'étude de cas, les activités de collaboration avec les pairs, les apprentissages simulés et le développement d'habiletés en lien à la pensée critique (Dede, 2014). Les simulations permettent aux élèves d'acquérir des compétences dans des conditions contrôlées qui risquent d'être difficiles à répliquer dans le monde réel (Dawley et Dede, 2013), mais qui véhiculent un certain degré d'authenticité, ce qui permet le transfert du contenu d'apprentissage d'un contexte à un autre. Les réalités augmentées intègrent quant à elles l'apprentissage dans un monde réel, donnant aux élèves une compréhension en profondeur de leur environnement immédiat (Dunleavy et Dede, 2013). Prises séparément, chacune de ces approches présente d'importants avantages pour les élèves; combinées entre elles, elles offrent des possibilités encore plus grandes d'apprentissage en profondeur, de collaboration entre élèves et de partenariats pour la réalisation de tâches authentiques et réelles. Les rapports des différentes phases du déploiement du *Fonds pour la technologie et l'apprentissage* de l'Ontario ont démontré que des progrès importants ont été réalisés en matière de pratiques d'apprentissage soutenues par la technologie pour améliorer la réussite des élèves. Le rapport actuel à compléter fournit un modèle utile pour la planification des initiatives. Les directions d'école et les leaders des conseils scolaires auraient avantage à procéder à une mise en commun, au sein du conseil et avec les autres conseils scolaires, des pratiques réussies et leurs résultats, de sorte à tirer parti du bon travail qui a été accompli.

Bibliographie

Dawley, L., & Dede, C. Situated learning in virtual worlds and immersive simulations. In J.M. Spector, M.D Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.), *The handbook of research on educational communications and technology* (4th ed.), pp. 723-734. New York: Springer, 2013 .

Dede, C. *The role of technology in deeper learning*. New York, NY: Jobs for the Future, 2014. <http://www.studentsatthecenter.org/topics/role-digital-technologies-deeper-learning>

Dede, C. *Interweaving assessments into immersive authentic simulations: Design strategies for diagnostic and instructional insights* (Commissioned White Paper for the ETS Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments). Princeton, NJ: Educational Testing Service, 2012. <http://www.k12center.org/rsc/pdf/session4-dede-paper-tea2012.pdf>

Dunleavy, M., and Dede, C. Augmented reality teaching and learning. In J.M. Spector, M.D Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.), *The handbook of research on educational communications and technology* (4th ed.), pp. 735-745. New York: Springer, 2013 .

Hegedus, S., & Roschelle, J., (Eds). *The SimCalc vision and contributions: Democratizing access to important mathematics*. New York: Springer, 2013.

Ito, M., Gutiérrez, K., Livingstone, S., Penuel, B., Rhodes, J., Salen, K., Schor, J., Julian Sefton-Green, J., & Watkins, S.C. *Connected learning: An agenda for research and design*. Irvine, CA: Digital Media and Learning Research Hub, 2013. <http://dmlhub.net/publications/connected-learning-agenda-research-and-design>

Kamarainen, A.M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M.S., & Dede, C. EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*. Consulté en ligne le 14 mars 2013.

Ketelhut, D. J., Nelson, B. C., Clarke, J., & Dede, C. A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 56–68, 2010.

Klopfer, E. *Augmented learning: Research and design of mobile educational games*. Cambridge, MA: MIT Press, 2008 .

Metcalf, S., Kamarainen, A., Grotzer, T., & Dede, C. Teacher perceptions of the practicality and effectiveness of immersive ecological simulations as classroom curricula. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 66-77, 2013.

National Research Council. *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington, DC: The National Academies Press, 2012. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13398

Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. M.
Changing how and what children learn in school with computer-based technologies.
The Future of Children: Children and Computer Technology, 10(2), 76–101, 2000.