

## **Introduction au numéro thématique « Technologies numériques et contenus disciplinaires : interactions, compétences et appropriation »**

Martin Riopel<sup>1</sup>, Olivier Dezutter<sup>2</sup>, Mathieu Bégin<sup>2</sup> et Raoul Kamga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université du Québec à Montréal, Canada

<sup>2</sup> Université de Sherbrooke, Canada

### **Pour citer cet article :**

Riopel, M., Dezutter, O., Bégin, M. et Kamga, R. (2026). Introduction au numéro thématique « Technologies numériques et contenus disciplinaires : interactions, compétences et appropriation ». *Didactique*, 7(3), 4-18.

<https://doi.org/10.37571/2026.0301>

**Résumé :** Les technologies numériques transforment les modalités d'accès aux savoirs, les activités d'apprentissage et les pratiques d'enseignement. Leur portée didactique dépend toutefois des contenus, des contextes et des personnes qui les mobilisent. Organisé autour des trois pôles du triangle didactique, ce numéro thématique examine : les interactions entre technologies numériques et contenus disciplinaires ; le développement et l'évaluation des compétences numériques chez les personnes apprenantes ; ainsi que le développement professionnel et l'appropriation pédagogique du numérique chez le personnel enseignant. Les quatre contributions portent respectivement sur les usages didactiques des technologies mobiles en science, technologie, ingénierie et mathématique (STIM), sur l'intégration des réalités étendues en arts visuels, sur l'évaluation située des compétences numériques ainsi que sur les activités de développement professionnel combinant créativité et numérique. Ensemble, elles montrent que le potentiel éducatif du numérique ne réside pas dans les outils eux-mêmes, mais dans les configurations didactiques qu'ils contribuent à instaurer entre les savoirs, les personnes apprenantes et le personnel enseignant. Elles mettent également en évidence l'importance des médiations, de la conceptualisation, de l'évaluation des processus d'action et de l'accompagnement professionnel. Le numéro invite ainsi à dépasser une

conception instrumentale du numérique pour l'envisager comme un ensemble de pratiques, de contenus et de compétences en interaction.

**Mots-clés :** technologies numériques, contenus disciplinaires, compétences numériques, triangle didactique, développement professionnel, appropriation pédagogique.

## **Le numérique dans le champ des didactiques : au-delà des outils**

Depuis plusieurs décennies, et plus récemment avec le développement de l'intelligence artificielle, les technologies numériques transforment les pratiques éducatives. Elles modifient les modalités d'accès aux savoirs, les dynamiques d'apprentissage, les interactions pédagogiques ainsi que les manières d'enseigner et d'évaluer (Amadiou et al., 2020 ; Baron et Bruillard, 2018 ; Conseil supérieur de l'éducation, 2020 ; Redecker et Punie, 2017). Les recherches consacrées à leurs effets sur les apprentissages font généralement ressortir des résultats positifs, mais variables selon les dispositifs, les disciplines et les contextes dans lesquels ils sont mobilisés (Chauhan, 2017 ; Schmid et al., 2014 ; Wu et al., 2012). Leur présence ne garantit donc pas, à elle seule, une amélioration de l'enseignement ou des apprentissages.

Dans le champ des didactiques, l'intégration du numérique ne peut être envisagée comme la simple introduction d'outils nouveaux dans des pratiques préexistantes. Son intégration engage des relations complexes entre les technologies, les contenus disciplinaires, les démarches disciplinaires et les intentions pédagogiques. Les environnements immersifs, les plateformes collaboratives, les appareils mobiles ou les ressources adaptatives peuvent transformer la manière dont certains savoirs sont représentés, expérimentés et construits. En retour, les caractéristiques des contenus et les exigences propres aux disciplines orientent la sélection, la conception et les usages de certaines technologies. Cette articulation entre savoirs technologiques, pédagogiques et disciplinaires constitue d'ailleurs un enjeu central de l'intégration du numérique en enseignement (Mishra et Koehler, 2006).

L'intégration du numérique peut également contribuer à rapprocher les pratiques scolaires, parascolaires et extrascolaires, à renouveler certains objets d'apprentissage et à favoriser des formes d'enseignement interdisciplinaires. Les discours ayant accompagné la diffusion du numérique ont parfois insisté sur l'émergence de nouvelles pratiques culturelles chez les jeunes et sur leur incidence possible sur l'éducation (Prensky, 2001). Toutefois, la familiarité avec les technologies ne saurait être confondue avec la maîtrise de leurs usages à des fins d'apprentissage. Celle-ci nécessite des médiations didactiques explicites ainsi qu'un accompagnement adapté aux contenus, aux personnes apprenantes et aux contextes de formation (Lameul et Loisy, 2014).

L'intégration du numérique soulève parallèlement la question des compétences qu'elle permet ou exige de développer chez les élèves d'une part et chez les personnes enseignantes d'autre part. Au Québec, le Référentiel de compétences professionnelles de la profession enseignante en fait d'ailleurs une compétence professionnelle à part entière — « Mobiliser Riopel et al, 2026

le numérique » — qui traverse l'ensemble de l'activité enseignante et s'appuie sur le Cadre de référence de la compétence numérique (Ministère de l'Éducation du Québec, 2020). Les compétences numériques concernent notamment la résolution collaborative de problèmes (Kamga et al., 2023), la créativité (Leroy et al., 2023), l'usage critique de l'information, la production de contenus ainsi que la capacité à agir de manière responsable dans des environnements numériques (Ministère de l'Éducation du Québec, 2024 ; Voogt & Roblin, 2012). Les compétences numériques ne peuvent toutefois être réduites à la maîtrise technique d'outils particuliers. Leur développement et leur évaluation supposent de tenir compte des situations dans lesquelles elles sont mobilisées, de leur articulation avec les apprentissages disciplinaires et des conditions de formation des personnes apprenantes et enseignantes (Michelot et Collin, 2024 ; Stockless et Villeneuve, 2017 ; Tondeur et al., 2012).

Enfin, les usages éducatifs du numérique ne sont pas indépendants des enjeux sociaux et éthiques auxquels ils participent. L'accès inégal aux équipements et aux ressources, la protection des données, la dépendance envers des plateformes commerciales ainsi que les effets des technologies sur les pratiques professionnelles et les rapports aux savoirs appellent une attention critique (Moore et Ellsworth, 2014 ; Selwyn, 2021). Le développement des compétences numériques doit donc s'accompagner d'une réflexion sur les finalités poursuivies, les conditions d'utilisation des dispositifs et les responsabilités des différents acteurs.

Le présent numéro thématique s'inscrit dans cette perspective. Les contributions réunies peuvent être organisées autour des trois pôles du triangle didactique — le savoir, la personne apprenante et la personne enseignante — qui structurent le système didactique (Chevallard, 1991 ; Houssaye, 1988). Le premier axe porte ainsi sur les *interactions entre technologies numériques et contenus disciplinaires*. Le deuxième concerne le *développement et l'évaluation des compétences numériques chez les personnes apprenantes*. Le troisième s'intéresse au *développement professionnel et à l'appropriation pédagogique du numérique chez le personnel enseignant*. Le numérique n'est toutefois pas envisagé comme un pôle supplémentaire : il traverse ces trois dimensions et contribue à reconfigurer leurs relations.

### **Interactions entre technologies numériques et contenus disciplinaires**

Le premier axe du numéro porte sur les interactions entre les technologies numériques et les contenus disciplinaires. Il ne s'agit pas seulement d'examiner comment le numérique transforme les modalités d'accès, de représentation ou de construction des savoirs. Il

convient également de considérer la manière dont les caractéristiques des disciplines, leurs objets, leurs démarches et leurs critères de validité orientent la sélection et la mobilisation des technologies. Le potentiel didactique d'un outil ne lui est donc pas intrinsèque : il se construit dans une situation donnée, en fonction des contenus étudiés et des activités intellectuelles qu'elle vise à susciter.

Le premier article, rédigé par David Pellerin, Déréck Michaud, Pauline Champagne et Olivier Robin (2026), propose une revue de la portée consacrée aux usages didactiques des capteurs intégrés aux technologies mobiles dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM). Les téléphones et les tablettes comportent aujourd'hui plusieurs capteurs — notamment des accéléromètres, des gyroscopes, des microphones, des caméras ou des magnétomètres — capables de convertir des phénomènes physiques en données numériques visualisables. Leur présence dans un appareil ne suffit toutefois pas à en faire des instruments d'apprentissage. Ce n'est qu'à travers leur intégration à une activité orientée vers la construction d'un savoir ou leur mobilisation pédagogique qu'ils acquièrent une fonction didactique, selon le processus de genèse instrumentale décrit par Rabardel (1995).

À partir de 25 études empiriques publiées entre 2014 et 2025, les auteurs dégagent quatre usages didactiques des capteurs mobiles : ils peuvent servir de leviers à la prise de mesure, à la conceptualisation et à l'apprentissage, à l'exploration de phénomènes en contexte authentique ainsi qu'à l'accès à des expérimentations autrement difficiles à réaliser. Cette typologie constitue l'apport principal de l'article. Elle permet de dépasser une classification fondée uniquement sur les appareils ou les fonctionnalités techniques pour distinguer les configurations didactiques que leur mobilisation rend possibles.

L'analyse réalisée montre ainsi que l'usage d'un capteur peut se limiter au remplacement d'un instrument traditionnel, mais qu'il peut également modifier plus profondément la transposition didactique des contenus. En rendant certains phénomènes mesurables et immédiatement représentables, les technologies mobiles transforment les relations entre l'observation, la production de données, leur interprétation et la modélisation scientifique. En retour, les exigences propres aux STIM — précision de la mesure, confrontation au modèle, validation des données et contrôle des conditions expérimentales — déterminent les usages didactiquement pertinents de ces technologies.

L'article invite donc à ne pas évaluer un dispositif selon sa nouveauté ou son accessibilité, mais plutôt selon les médiations épistémiques et pragmatiques qu'il instaure. Une donnée produite automatiquement ne constitue pas encore un savoir : elle doit être interprétée, mise

en relation avec un phénomène et confrontée à un modèle. Cette distinction est particulièrement importante dans un contexte où les appareils numériques tendent à masquer certaines opérations techniques derrière des interfaces simples et immédiates.

La portée de la synthèse demeure toutefois liée aux caractéristiques des travaux recensés, qui portent principalement sur la physique et sur les ordres secondaire et universitaire. La typologie proposée ouvre ainsi des perspectives de recherche dans d'autres disciplines, auprès d'autres populations et dans des situations où les capteurs numériques pourraient soutenir des démarches d'investigation différentes.

Le deuxième article, rédigé par Martin Lalonde (2026), poursuit l'exploration du premier axe portant sur les interactions entre technologies numériques et contenus disciplinaires dans le domaine des arts plastiques et numériques. Il présente les résultats d'une recherche-design consacrée à l'intégration des réalités étendues — réalité augmentée et réalité virtuelle — dans l'enseignement des arts à l'enseignement secondaire. L'objectif n'est pas simplement d'introduire de nouveaux appareils en classe, mais d'examiner comment les contenus culturels et artistiques associés à ces technologies peuvent contribuer à actualiser les apprentissages disciplinaires.

Réalisé pendant 18 mois dans deux écoles secondaires du Québec, le projet a mobilisé trois personnes enseignantes spécialistes des arts et 68 élèves. Selon les principes collaboratifs et itératifs de la recherche-design (McKenney et Reeves, 2014), les personnes enseignantes ont participé à l'identification des besoins, à la coconception des situations d'apprentissage et d'évaluation, à leur mise à l'essai ainsi qu'à leur raffinement. Cette participation constante rejoint les constats formulés par Lewis et al. (2021) quant aux conditions pédagogiques nécessaires à une intégration pertinente des réalités virtuelle et augmentée en contexte scolaire.

Les résultats montrent que les réalités étendues mobilisent des notions, des savoir-faire et des gestes transformateurs encore peu présents dans les programmes d'arts plastiques et de multimédia. Les propriétés spatiales, immersives et interactives des œuvres conduisent notamment à renouveler les rapports entre création, appréciation, mise en espace et expérience esthétique. Le numérique ne sert donc pas uniquement à réaliser autrement des activités artistiques déjà établies : il contribue à faire émerger de nouveaux objets culturels et de nouvelles pratiques qui appellent une actualisation des contenus disciplinaires.

En retour, les finalités propres à l'enseignement des arts orientent la sélection et l'usage des technologies. Les dispositifs sont mobilisés parce qu'ils permettent de créer,

d'apprécier et de questionner des œuvres contemporaines, et non simplement en raison de leur nouveauté. La discipline fournit ainsi les critères qui permettent de donner un sens didactique à leur intégration. L'article illustre particulièrement bien l'idée d'une interaction entre contenus et technologies : les réalités étendues transforment les objets et les gestes artistiques, tandis que les démarches disciplinaires orientent leur appropriation scolaire.

Le texte fait également le lien avec le deuxième axe du numéro. Les activités développées contribuent au développement des compétences numériques chez les élèves, notamment parce qu'elles les amènent à comprendre, utiliser, analyser et créer avec des dispositifs technologiques récents. Elles permettent aussi d'aborder les conditions d'utilisation des services numériques, la protection des données personnelles, la propriété intellectuelle et les logiques économiques qui sous-tendent certains environnements technologiques. La création artistique devient ainsi un moyen de développer conjointement des apprentissages disciplinaires, les compétences numériques et une posture critique à l'égard du numérique.

L'apport principal de l'article réside dans cette articulation entre actualisation des contenus artistiques, développement des compétences numériques et réflexion éthique. Il rappelle toutefois que l'intégration des réalités étendues demeure soumise à des contraintes importantes, notamment l'accès aux équipements, les compétences techniques requises, la protection des données et la dépendance envers des services commerciaux. Ces contraintes participent pleinement à la définition de ce qu'il est possible et souhaitable de faire en contexte scolaire.

### **Développement et évaluation des compétences numériques chez les personnes apprenantes**

Le deuxième axe du numéro porte sur le développement et l'évaluation de la compétence numérique chez les personnes apprenantes. Cette compétence ne se réduit pas à la maîtrise technique d'outils ou de fonctionnalités particulières : elle suppose la mobilisation de connaissances, de stratégies et de capacités d'action dans des situations variées. Son caractère transversal soulève dès lors une question importante sur le plan didactique : comment favoriser son développement à travers des activités situées et comment évaluer une compétence appelée à être mobilisée au-delà de la situation dans laquelle elle est observée ? Cet axe s'intéresse ainsi à la fois aux situations qui permettent aux personnes apprenantes de développer leur compétence numérique et aux moyens de rendre compte des processus qui sous-tendent cette compétence et de son potentiel de transfert.

Le troisième article, rédigé par David Guigui (2026), déplace le regard vers l'évaluation des compétences numériques transversales en contexte de formation professionnelle. Il part d'une difficulté théorique importante : comment attribuer une compétence réputée transférable à partir d'une performance observée dans une situation locale et singulière ? L'évaluation fondée sur le seul produit final risque en effet de confondre la réussite apparente avec les processus cognitifs et organisationnels qui l'ont rendue possible. Deux productions visuellement semblables peuvent ainsi reposer sur des modes d'action très différents et ne pas présenter le même potentiel de stabilité ou de transfert.

L'étude porte sur treize jeunes adultes inscrits dans une École de la Deuxième Chance en France. Les personnes participantes devaient reproduire la mise en forme d'un curriculum vitae à partir d'un modèle. Leur activité à l'écran a été enregistrée intégralement, puis décomposée en actions et en opérations. Le dispositif méthodologique, nommé « théâtre d'expression de l'activité », vise à créer une situation suffisamment authentique pour mobiliser les compétences des personnes apprenantes, tout en rendant observables les régularités qui organisent leurs actions.

L'analyse s'appuie sur la notion de schème, définie comme une organisation invariante de l'activité pour une classe de situations donnée (Vergnaud, 1990). Elle fait apparaître trois schèmes correspondant à des niveaux distincts de conceptualisation. Le premier repose sur des ajustements locaux et perceptifs, notamment l'ajout manuel d'espaces. Le deuxième mobilise des repères spatiaux plus stables, comme les tabulations et les retraits. Le troisième repose sur une organisation relationnelle anticipée et sur l'utilisation d'outils structurants, tels que les tableaux ou les colonnes. Ces modes d'action peuvent aboutir à des résultats visuellement proches, mais ils diffèrent quant à leur efficacité, leur stabilité et leur résistance aux modifications.

La contribution théorique la plus originale du texte réside dans la notion de méta-schème, proposée pour désigner les organisations de l'activité orientées vers la construction, la stabilisation ou la transformation des schèmes eux-mêmes. Cette notion cherche à rendre compte, à partir des traces de l'activité, de l'apprentissage en train de se faire : exploration, ajustements successifs, stabilisation et généralisation. Cette perspective rejoint la didactique professionnelle, qui accorde une place centrale à la conceptualisation dans l'action dans le développement des compétences (Pastré et al., 2006). L'évaluation des compétences numériques ne porterait alors plus uniquement sur ce que la personne a produit, mais aussi sur la manière dont elle organise son activité et fait évoluer ses règles d'action.

Cet article apporte ainsi au numéro une réflexion importante sur le sens même du caractère transversal attribué aux compétences numériques. La maîtrise d'une commande particulière ne suffit pas nécessairement à attester une capacité transférable d'un logiciel ou d'une situation à l'autre. Ce transfert dépend davantage de la conceptualisation qui sous-tend l'action. Comprendre une relation fonctionnelle entre différentes zones d'un document paraît, par exemple, plus susceptible d'être réinvesti que reproduire une suite d'opérations mémorisées. L'analyse des schèmes offre donc une voie pour distinguer l'exécution locale d'une procédure et la construction d'une organisation plus générale de l'action.

Cette proposition demande néanmoins à être éprouvée dans d'autres classes de situations et auprès d'autres populations. Elle soulève également une question pratique : jusqu'où une analyse aussi fine de l'activité peut-elle être intégrée aux conditions ordinaires de formation et d'évaluation ? Son apport principal réside peut-être moins dans la reproduction systématique du dispositif que dans le déplacement du regard évaluatif qu'il propose. Les erreurs, les hésitations, les outils choisis et les ajustements deviennent alors des indices du niveau de conceptualisation et du développement possible des compétences.

### **Développement professionnel et appropriation pédagogique du numérique chez le personnel enseignant**

Le troisième axe du numéro porte sur le développement professionnel et l'appropriation pédagogique du numérique chez le personnel enseignant. La maîtrise d'outils numériques ne suffit pas, à elle seule, à assurer leur intégration pertinente dans les pratiques d'enseignement. Cette appropriation suppose une articulation entre les savoirs technologiques, pédagogiques et disciplinaires, mais aussi des occasions d'expérimentation, de réflexion et d'accompagnement adaptées aux contextes de pratique. Cet axe s'intéresse ainsi aux conditions permettant au personnel enseignant de développer sa compétence numérique, de transformer progressivement ses pratiques et de mobiliser les technologies en fonction d'intentions pédagogiques et didactiques explicites.

Le quatrième article, rédigé par Jérémie Bisaillon, Stéphane Villeneuve et Alain Stockless (2026), porte sur les caractéristiques des activités de développement professionnel qui combinent créativité et usage pédagogique du numérique chez le personnel enseignant. Le développement professionnel peut être envisagé comme un processus de transformation des connaissances, des pratiques et des croyances professionnelles au cours de la carrière (Guskey, 2000). Les auteurs partent du constat que l'usage créatif du numérique repose sur une articulation complexe entre des savoirs technologiques, pédagogiques et disciplinaires, Riopel et al, 2026

telle qu'elle est décrite dans le modèle TPACK (Koehler et Mishra, 2009). Bien que la créativité soit souvent présentée comme favorable à l'appropriation du numérique, sa définition et son opérationnalisation dans les activités de formation demeurent encore imprécises.

L'étude multicas analyse cinq activités de développement professionnel offertes principalement au personnel enseignant du secondaire au Québec dans le cadre de formations continues volontaires. Les données proviennent d'entretiens avec les personnes formatrices, d'observations directes et de documents liés aux formations. Le cadre met en relation quatre dimensions de la créativité — la personne, la démarche, le produit et le contexte créatifs — avec trois dimensions des activités de développement professionnel : les savoirs, les stratégies et la situation.

Les résultats montrent que les activités observées ne se limitent généralement pas à la transmission de connaissances techniques. Elles valorisent certaines postures, comme l'ouverture à la nouveauté, la prise de risque, la tolérance à l'ambiguïté et l'acceptation de se placer temporairement en position de personne apprenante. Les ateliers pratiques, l'exploration, la création de productions, les échanges et l'accompagnement jouent un rôle central. Une atmosphère sécuritaire, dans laquelle l'erreur et l'incertitude sont acceptées, apparaît également nécessaire pour que le personnel enseignant puisse expérimenter sans que les difficultés techniques soient vécues comme une remise en cause de sa compétence professionnelle.

Les auteurs proposent un continuum structuré autour de trois niveaux : familiarisation, appropriation et innovation. Au niveau de la familiarisation, les activités sont davantage guidées et visent la compréhension des postures et des savoirs associés à l'usage créatif du numérique. L'appropriation suppose une mobilisation plus consciente des ressources et une adaptation des usages au contexte d'enseignement. L'innovation correspond à une mobilisation plus fluide, à la cocréation et à la conception de situations nouvelles, utiles et élaborées. Ce continuum ne constitue pas une trajectoire rigide, mais un outil heuristique permettant d'adapter les dispositifs aux besoins et aux compétences des personnes participantes.

Le texte apporte une distinction importante entre l'exposition à une technologie et son appropriation pédagogique. Donner accès à un outil ou expliquer son fonctionnement ne suffit pas pour que le personnel enseignant puisse l'intégrer avec pertinence à ses pratiques. Cette intégration demande du temps, des occasions d'expérimentation, un accompagnement adapté, une articulation avec les contenus disciplinaires et la possibilité

de réfléchir aux intentions pédagogiques poursuivies. Le développement des compétences numériques du personnel enseignant apparaît alors inséparable d'un processus plus large de développement professionnel.

Cet article permet aussi de relier les trois contributions précédentes. La mobilisation de capteurs en STIM, l'intégration des réalités étendues en arts ou l'évaluation située des compétences numériques supposent toutes une expertise professionnelle qui ne peut être réduite à des habiletés techniques. Les personnes enseignantes doivent pouvoir juger de la pertinence d'un dispositif au regard d'un contenu, anticiper les difficultés des personnes apprenantes, interpréter leurs démarches et composer avec les contraintes matérielles ou éthiques. Le dernier texte du numéro met donc en évidence les conditions humaines et organisationnelles nécessaires à la mise en œuvre des possibilités didactiques décrites dans les autres contributions.

### **Des outils numériques aux configurations didactiques**

Considérés ensemble, les quatre articles invitent à déplacer l'attention des technologies prises isolément vers les configurations didactiques auxquelles elles participent. Le numérique n'y apparaît jamais comme une variable indépendante qui produirait mécaniquement des effets sur l'apprentissage. Sa portée se construit dans le contexte d'une discipline singulière et dans l'interaction entre un artefact, un contenu, une activité, un contexte et des personnes apprenantes et enseignantes disposant de ressources plus ou moins développées pour agir.

Les contributions font également apparaître une séquence qui reprend les trois pôles du triangle didactique. L'article de Pellerin et ses collègues (2026) examine d'abord les médiations par lesquelles des capteurs rendent des phénomènes accessibles et soutiennent la construction de savoirs scientifiques. Celui de Lalonde (2026) montre ensuite comment une technologie contribue à actualiser une discipline tout en devenant elle-même un objet d'apprentissage et de réflexion critique. Guigui (2026) interroge les processus permettant d'attester le développement des compétences numériques chez les personnes apprenantes au-delà de la seule performance observable. Enfin, Bisailon, Villeneuve et Stockless (2026) analysent les conditions de développement professionnel nécessaires pour que le personnel enseignant puisse concevoir et soutenir de tels apprentissages.

Cette progression ne doit toutefois pas masquer les relations transversales entre les textes. Les capteurs mobiles exigent une appropriation instrumentale et méthodologique par les personnes apprenantes comme par le personnel enseignant. Les réalités étendues articulent

apprentissages artistiques, création numérique et enjeux éthiques. L'évaluation des schèmes contribue à mieux comprendre les processus d'appropriation qui se déploient aussi dans les activités de développement professionnel. Enfin, la créativité traverse autant les productions des personnes apprenantes que la conception de situations pédagogiques par le personnel enseignant.

Les quatre contributions montrent ainsi que la pertinence didactique du numérique ne réside pas uniquement dans les propriétés des outils, mais dans les relations qu'ils permettent d'établir ou de transformer entre les savoirs, les personnes apprenantes et le personnel enseignant. Le numérique traverse les trois pôles du triangle didactique et reconfigure les rapports qui les unissent, sans pour autant se substituer à aucun d'eux.

## Conclusion

En somme, les quatre contributions réunies dans ce numéro montrent que l'intégration du numérique acquiert une véritable pertinence didactique lorsqu'elle est pensée à partir des contenus, des activités et des finalités éducatives. Elles mettent en lumière des transformations touchant l'accès aux phénomènes, les objets disciplinaires, les modes de création, les processus de conceptualisation, les pratiques d'évaluation et le développement professionnel.

Elles rappellent également que les possibilités offertes par les technologies s'accompagnent de contraintes et de responsabilités. L'interprétation critique des données, la protection de la vie privée, le choix des outils, l'accessibilité des dispositifs, l'accompagnement des personnes apprenantes et l'adaptation aux contextes de pratique ne constituent pas des enjeux périphériques. Ils participent directement à la définition des usages éducatifs souhaitables du numérique.

Le numéro ouvre ainsi plusieurs perspectives pour la recherche. Il paraît notamment nécessaire de mieux documenter les effets à long terme des usages numériques, la conception des outils numériques dédiés à l'éducation, le transfert des apprentissages, les différences entre disciplines et ordres d'enseignement ainsi que les conditions permettant aux innovations développées dans des projets de recherche de s'inscrire durablement dans les pratiques ordinaires. Les travaux futurs gagneraient aussi à approfondir l'articulation entre compétences disciplinaires, compétences numériques et citoyenneté, particulièrement dans un contexte où les dispositifs algorithmiques et l'intelligence artificielle occupent une place croissante dans les environnements éducatifs.

Plus largement, les textes invitent à ne pas demander seulement ce que le numérique peut apporter à l'éducation. Ils conduisent aussi à examiner ce que les contenus, les disciplines et les visées éducatives imposent au numérique : des choix, des limites, des transformations et des critères de pertinence. C'est dans cette interaction, plutôt que dans la seule nouveauté technologique, que se situe le potentiel didactique des outils et des dispositifs étudiés dans ce numéro.

## Références

- Amadiou, F., Tricot, A., et Marine, C. (2020). *Apprendre avec le numérique : mythes et réalités*. Paris : Retz.
- Baron, G.-L., et Bruillard, É. (2018). *Le numérique en éducation : enjeux et défis*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Bisaillon, J., Villeneuve, S. et Stockless, A. (2026). Caractéristiques des activités de développement professionnel dédiées au personnel enseignant combinant la créativité et l'usage pédagogique du numérique. *Didactique*, 7(3), 92-116. <https://doi.org/10.37571/2026.0305>
- Chauhan, S. (2017). A meta-analysis of the impact of technology on learning effectiveness of elementary students. *Computers & Education*, 105, 14-30.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné* (2e éd. augmentée). La Pensée sauvage.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2020). *Éduquer au numérique, Rapport sur l'état et les besoins de l'éducation 2018-2020*, Québec. <https://www.cse.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2020/11/50-0534-RF-eduquer-au-numerique.pdf>
- Guigui, D. (2026). Schèmes et méta-schèmes : pour une évaluation située des compétences numériques. *Didactique*, 7(3), 73-91. <https://doi.org/10.37571/2026.0304>
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Corwin Press.
- Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique : Théorie et pratiques de l'éducation scolaire*. Peter Lang.
- Kamga, R., Barma, S., et Romero, M. (2023). Analyse de l'agentivité transformatrice dans une activité de robotique pédagogique impliquant la résolution collaborative de problèmes. *Canadian Journal of Education*, 46(1), 193-220.
- Koehler, M. J. et Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Lalonde, M. (2026). Apports de l'intégration des technologies de la réalité étendue aux apprentissages en arts visuels numériques et au développement de la compétence numérique en milieu scolaire. *Didactique*, 7(3), 48-72. <https://doi.org/10.37571/2026.0303>

- Lameul, G., et Loisy, C. (2014). *La pédagogie universitaire à l'heure du numérique*. De Boeck Supérieur.
- Leroy, A., Romero, M., et Cassone, L. (2023). Interactivity and materiality matter in creativity: educational robotics for the assessment of divergent thinking. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2194-2205.
- Lewis, F., Plante, P. et Lemire, D. (2021). Pertinence, efficacité et principes pédagogiques de la réalité virtuelle et augmentée en contexte scolaire : Une revue de littérature. *Médiations et médiatisations*, (5), 11-27.
- McKenney, S. et Reeves, T. C. (2014). Educational design research. Dans J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen et M. J. Bishop (dir.), *Handbook of research on educational communications and technology* (p. 131-140). Springer.
- Michelot, F. et Collin, S. (2024). *La compétence numérique en contexte éducatif. Regards croisés et perspectives internationales*.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2024). *L'utilisation pédagogique, éthique et légale de l'intelligence artificielle générative : Guide destiné au personnel enseignant*. Gouvernement du Québec.
- Mishra, P., et Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Moore, S. L., et Ellsworth, J. B. (2014). Ethics of educational technology. *Handbook of research on educational communications and technology*, 113-127.
- Pastré, P., Mayen, P. et Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198.
- Pellerin, D., Michaud, D., Champagne, P. et Robin, O. (2026). Revue de la portée sur les usages didactiques des capteurs intégrés aux technologies mobiles dans l'enseignement et l'apprentissage des STIM. *Didactique*, 7(3), 19-47. <https://doi.org/10.37571/2026.0302>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- Redecker, C., et Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)*. Luxembourg : Publications Office of the European Union.
- Schmid, R. F., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Tamim, R. M., Abrami, P. C., Surkes, M. A., ... et Woods, J. (2014). The effects of technology use in postsecondary education: A meta-analysis of classroom applications. *Computers & Education*, 72, 271-291.
- Selwyn, N. (2021). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.

- Stockless, A. et Villeneuve, S. (2017). Chapitre 11 Les compétences numériques chez les enseignants : Doit-on devenir un expert ? In *Usages créatifs du numérique pour l'apprentissage au XXI<sup>e</sup> siècle* (pp. 141-150). Presses de l'Université du Québec.
- Tondeur, J., Van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., et Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & education*, 59(1), 134-144.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2-3), 133-170.
- Voogt, J., et Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21<sup>st</sup> century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Wu, W. H., Wu, Y. C. J., Chen, C. Y., Kao, H. Y., Lin, C. H., et Huang, S. H. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & education*, 59(2), 817-827.