



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Codéveloppement d'une séquence d'enseignement- apprentissage des mathématiques au primaire selon une approche critique, culturelle et écologique : « à la rencontre de la température »

Auteures

Marianne Homier, doctorante, Université de Sherbrooke, Canada,
Marianne.Homier@USherbrooke.ca

Mélanie Champoux, professeure, Université du Québec à Montréal,
Canada,
champoux.melanie@uqam.ca

Éditeur

Département des sciences de l'éducation
© Personnes autrices et Université du Québec à Chicoutimi

ISSN

2371-5669 (numérique)



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Déclaration de l'usage de l'IA dans l'élaboration de cet article

- Aucun usage de l'IA dans l'élaboration de l'article
- Recension des écrits utilisés dans l'article
- Idéation, élaboration du plan de l'article
- Rédaction de passages de l'article (utilisés tels quels ou modifiés par l'auteur)
- Reformulation ou réécriture de passages formulés initialement par l'auteur
- Analyse de données présentées dans l'article
- Création d'images, de figures, etc. présentées dans l'article
- Correction linguistique de l'article
- Vérification des normes bibliographiques
- Autre (précisez) :



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Résumé

Cet article envisage l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans une optique de reconnexion au vivant. Nous appuyant sur les fondements de l'approche culturelle et écologique de l'enseignement et du mouvement de l'éducation mathématique critique (*Critical Mathematics Education*), nous codéveloppons une séquence d'enseignement-apprentissage des mathématiques qui invite personnes enseignantes et élèves du primaire « à la rencontre de la température ». Cette initiative, inspirée de la *Design Based Research*, nous permet notamment de faire émerger des principes pour l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans une perspective critique, culturelle et écologique.

Mots-clés : approche culturelle et écologique de l'enseignement; enseignement-apprentissage des mathématiques au primaire; *Critical Mathematics Education*; *design-based research*

Abstract

In this article, we offer a different perspective of mathematics teaching and learning, with a view to reconnecting with the world. Drawing on the foundations of the cultural and ecological approach to teaching and the Critical Mathematics Education movement, we co-developed a mathematics teaching and learning sequence inviting teachers and students in primary school to “encounter temperature.” This initiative, inspired by Design Based Research, allows us to develop principles for teaching and learning mathematics from a critical, cultural, and ecological perspective.

Keywords: cultural and ecological approach to teaching, teaching and learning mathematics in primary school, Critical Mathematics Education, design-based research



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Introduction

Dans le contexte sociétal actuel, marqué par une intensification de phénomènes socioécologiques délétères, le monde de l'éducation est invité à participer à l'instauration de rapports au monde plus justes et plus harmonieux (UNESCO, 2021; Sauvé et al., 2024). Il est essentiel que les visions du monde qui ont forgé la culture moderne occidentale dans laquelle nos systèmes d'éducation sont ancrés soient réévaluées (de Sousa Santos, 2016). Pour ce faire, l'école se doit d'écologiser ses curriculums de manière à participer à une prise de conscience collective concernant la place des êtres humains, qui sont à la fois rationnels et sensibles, dans le monde : ce sont des vivants parmi les vivants.

Les milieux de recherche et de pratique montrent un intérêt grandissant pour l'éducation par la nature, ce qui témoigne d'une prise de conscience progressive de leur part quant à l'importance d'adopter des approches pédagogiques qui prennent mieux en compte l'appartenance des êtres humains au vivant et qui soutiennent davantage leur connexion au monde (Boelen et Nicolas, 2024).

Dans cet article, nous concentrons notre propos sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques au primaire, en invitant personnes enseignantes et élèves du primaire « à la rencontre de la température ».

Problématique

L'oubli du vivant et la négation du sensible : une crise de la raison

Dans son ouvrage phare intitulé *La crise écologique de la raison*, Plumwood (2024) met au jour les racines épistémologiques de la crise écologique. L'analyse qu'elle fait des dualismes fondateurs de la modernité fait de cet ouvrage une contribution majeure à la pensée écologique contemporaine. L'hyperséparation entre les couples nature/culture, émotion/raison, corps/esprit et subjectivité/objectivité impose une vision du monde construite sur des pôles conçus comme opposés et dont un domine l'autre par sa supériorité supposée. Ainsi, la culture est considérée comme séparée et supérieure à la nature, de même que la raison par rapport à l'émotion. Pour Plumwood (2024), ces dualismes entretiennent l'illusion de notre désinscription : une désinscription à la fois du règne des vivants et de la matérialité de nos corps. Dans la nébuleuse contemporaine des pensées de l'écologie, un constat fait consensus : les dualismes fondateurs de la modernité doivent être interrogés de manière critique afin de faire émerger des êtres consciemment reliés au monde, des subjectivités plus écologiques (p. ex. Guattari, 1989; Plumwood, 2024; Escobar, 2018; Latour, 2015; Stengers, 2019).

Or, ces schèmes dualistes sont profondément imbriqués dans les systèmes d'éducation formels, à travers des curriculums structurés en domaines disciplinaires, rendant difficile un dialogue des savoirs entre arts,



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

humanités, sciences humaines et sciences de la nature (Nussbaum, 2020). Une éducation plus écologique soulève donc le défi de l'interdisciplinarité, mais également celui de la transformation des fondements épistémologiques des disciplines scolaires (Skovsmose, 2023). Il nous faut en effet repenser les implicites dualistes qui fondent les savoirs disciplinaires. C'est particulièrement le cas en didactique des mathématiques, alors que le discours dominant, tant scientifique que scolaire, est ancré dans une ontologie qui distingue et oppose clairement émotion et raison. Ainsi, les mathématiques sont pour Platon situées dans le monde « intelligible », le monde des idées, de la raison et de la vérité, en opposition au monde « sensible » des émotions (Plumwood, 2024; Skovsmose, 2023). Un rapprochement entre ces deux mondes, qui offrirait des pistes de réponse à la crise du sensible, semble impensable dans une telle perspective, qui dépeint les mathématiques comme un ensemble fixe de connaissances abstraites et déconnectées du monde (Renert, 2011; Skovsmose, 2023).

Des mathématiques déconnectées du monde

À l'école, le discours mathématique dominant est ancré dans une « idéologie de la certitude » : les programmes, les cadres d'évaluation et les ressources didactiques proposent majoritairement des tâches pour lesquelles une seule bonne réponse, connue à l'avance, est attendue des élèves (Borba et Skovsmose, 1997; Guimarães et al., 2023; Renert, 2011; Skovsmose, 2008). Enracinée dans un « paradigme d'exercitation » (Penteado et Skovsmose, 2022), une telle idéologie ne laisse que peu (ou pas) de place à la complexité et à l'incertitude, des notions pourtant inhérentes au monde dans lequel nous vivons.

Remettre en question l'idéologie de la certitude apparaît donc comme une nécessité pour reconnecter les mathématiques et le monde (Borba et Skovsmose, 1997; Garii, 2007). En vue de s'éloigner d'une telle recherche de certitude et de consensus, plusieurs personnes chercheuses recommandent de ne pas se limiter au développement de compétences et de connaissances mathématiques, pour faire une place à l'incertitude et à la complexité en classe (Geiger et al., 2023; Hauge et Barwell, 2021; Renert, 2011). Concrètement, cela pourrait passer par des situations de la vraie vie pour lesquelles plusieurs (ou aucune) solutions sont possibles (Borba et Skovsmose, 1997; Stein, 2021). Une piste en ce sens est d'aborder des phénomènes socioécologiques qui bouleversent le monde, empreints d'incertitude et profondément complexes, dans la classe de mathématiques.

Par une prise de distance avec l'idéologie de la certitude, une telle proposition permettrait de faire une place en classe à d'autres rapports aux mathématiques (Borba et Skovsmose, 1997; Garii, 2007), contribuant par le fait même à la reconstruction des rapports au monde. Puis, dans une logique de cercle vertueux (Baldwin Heid, 2024), cette connexion avec le monde pourrait encourager le désir d'agir pour le monde, et ainsi devenir



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

un important moteur d'action face à la crise socioécologique (Bolduc, 2025). Or, cette proposition peut représenter un défi de taille, tant pour les milieux de recherche que de pratique, puisqu'il peut être difficile et inconfortable d'imaginer un enseignement-apprentissage des mathématiques qui ne cadre ni avec les prescriptions éducatives ni avec la vision dominante des mathématiques, enracinées dans l'idéologie de la certitude (Stein, 2021; Straehler-Pohl, 2017).

Dans ce contexte, à la suite notamment de Barwell et al. (2022) et de Skovsmose (2023), il nous semble nécessaire de dégager des principes pour guider le développement de situations d'enseignement-apprentissage des mathématiques permettant de reconnecter les mathématiques et le monde. Les principes que nous proposons comportent le potentiel de contribuer de trois façons au monde de l'éducation, soit en offrant un éclairage théorique sur une approche de l'enseignement-apprentissage des mathématiques ancrée dans le monde, en proposant des pistes concrètes pour soutenir l'autonomie professionnelle des personnes enseignantes et en soutenant la puissance d'agir des élèves dans, par et pour le monde.

Cadre de référence

Une approche culturelle et écologique de l'enseignement

Malgré la quasi-absence de prescriptions officielles pour intégrer la dimension écologique des rapports au monde dans le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) (Sauvé et al., 2024), l'approche culturelle de l'enseignement, en tant que pilier fondateur de l'actuel programme d'éducation nationale, offre un levier puissant pour surmonter ce défi (Champoux et Agundez-Rodriguez, 2024). C'est dans le sillage des travaux de la dernière réforme du programme de formation de l'école québécoise qui ont eu lieu au tournant des années 2000 que le discours sur la culture s'est taillé une place prépondérante dans le programme. En effet, selon le discours officiel, une approche culturelle de l'enseignement devrait permettre de soutenir les trois visées de l'école québécoise qui sont celles de structurer l'identité, de construire une vision du monde et de développer le pouvoir d'action (Gouvernement du Québec, 2006). Le référentiel de compétences professionnelles à l'enseignement soutient également l'importance de la culture en enseignement grâce à la première compétence du référentiel, dite fondatrice, qui invite la personne enseignante à « agir en tant que professionnelle ou professionnel cultivé, à la fois interprète, médiateur et critique d'éléments de culture dans l'exercice de ses fonctions » (Gouvernement du Québec, 2020, p. 48).

Si la crise écologique est fondamentalement une crise liée aux rapports au monde – donc une crise culturelle –, il paraît sensé de considérer qu'une approche culturelle de l'enseignement puisse contribuer de manière importante à la reconstruction de ces rapports, par le



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

déploiement d'une culture écologique. Toutefois, dans le discours officiel autour de la culture à l'école, la culture est dépeinte en des termes anthropocentrés et rationalistes – de tradition cartésienne et platoniste – qui signalent la reconduction, au cœur des logiques éducatives, des dualismes fondateurs de la modernité (Champoux et Agundez-Rodriguez, 2024; Champoux, 2025). De manière générale, dans les documents officiels, la culture fait référence aux grandes œuvres de l'esprit et concerne la sphère des productions humaines. Il importe cependant plus que jamais de reconnaître la dimension sensible des rapports au monde dans la construction de la raison critique et la promotion d'un agir éthique (Stengers, 2019; Haraway, 2016; Kimmerer, 2021; Plumwood, 2024). La sphère des émotions, du ressenti, de l'intuition et de l'imaginaire n'est pas opposée à celle de la raison, de l'esprit critique, de la conduite éthique; elle en est la condition : elle crée les conditions préinstitutionnelles du politique (Biesta, 2014; Nussbaum, 2020).

La modélisation d'une approche culturelle et écologique de l'enseignement (ACÉE) s'élabore à partir de la mise en dialogue de divers courants de pensée qui sont ancrés dans divers champs de sciences humaines et sociales et qui présentent des affinités électives. Les personnes auteures que nous convoquons dans les domaines de l'éducation esthétique, de l'écologie politique, de la sociologie critique de tradition anarchiste, de l'écoféminisme, de l'écopsychologie, de l'anthropologie écologique et de l'épistémologie décoloniale partagent des traits de pensée associés à une vision du monde (ontologique, éthique et épistémologique) romantique utopique révolutionnaire (Löwy et Sayre, 2022; Gusdorf, 1982).

À partir des fondements philosophiques posés par ces travaux, nous avons distillé des repères pédagogiques favorables à la mise en œuvre d'une ACÉE (Champoux, 2025). Ainsi, une telle approche contemporaine de l'enseignement s'articule autour :

1. d'une éducation à l'attention;
2. d'une pédagogie axée sur la relation et la réciprocité;
3. d'une approche affective, critique et sensible qui cultive à la fois le sens de l'émerveillement et le sens de la justice;
4. de stratégies pédagogiques transdisciplinaires, existentielles, dialogiques, réflexives, sociocritiques, expérientielles ou artistiques.

L'éducation mathématique critique

L'éducation mathématique critique (*Critical Mathematics Education*) (EMC) a vu le jour en réaction à une vision de l'enseignement-apprentissage des mathématiques comme celle d'une activité solitaire, déductive et déconnectée du monde (Barwell et al., 2022; Chronaki, 2000;



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Skovsmose, 1994, 2011). Ce mouvement, qui prend racine entre autres dans la théorie critique de l'École de Francfort (l'éducation pour rendre visibles les relations de pouvoir) et dans la pédagogie de Freire (l'éducation pour l'émancipation et la transformation sociale), est ainsi ancré dans des préoccupations relatives à l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans, par et pour le monde, préoccupations qui concernent à la fois la pratique et la recherche (Skovsmose, 2023).

En cohérence avec ces fondements, la principale finalité de l'EMC est de soutenir le développement de personnes citoyennes critiques capables de participer activement et de manière responsable à la vie sociale (Hauge et Barwell, 2017; Penteado et Skovsmose, 2022). Pour clarifier en quoi l'enseignement-apprentissage des mathématiques jouerait un rôle dans le développement d'une telle citoyenneté critique, Skovsmose (1994) propose le concept de *mathématique* (en référence à la littératie, qui occupe une place centrale dans les travaux de Freire), laquelle est définie comme une articulation de trois types de savoirs : les *savoirs mathématiques* (mobiliser des concepts ou des processus mathématiques); les *savoirs technologiques* (habileté à appliquer les mathématiques, p. ex. par la modélisation); les *savoirs réflexifs*. Ces derniers visent à prendre conscience de l'utilisation des mathématiques dans la société, à développer une capacité à identifier et à critiquer les choix (humains) faits dans l'utilisation des mathématiques, leurs implications éthiques et sociales, les intérêts qui y sont défendus ainsi que les impacts de l'utilisation des mathématiques dans le monde.

Dans cette posture, l'enseignement-apprentissage des mathématiques, en plus de soutenir le développement de compétences mathématiques « traditionnelles » chez les élèves, permet d'encourager une réflexion critique sur les rôles joués par les mathématiques dans le monde (interpréter quand, comment, par qui et pourquoi les mathématiques sont utilisées dans les sociétés). Cette réflexion vise entre autres une prise de distance avec l'idéologie de la certitude, en démystifiant l'idée que les mathématiques constituent un ensemble de vérités absolues et que leur enseignement-apprentissage est déconnecté du monde. L'EMC offre donc des pistes pour aborder des phénomènes socioécologiques en classe, pour aller à la rencontre du monde et pour soutenir le développement de la puissance d'agir des élèves.

Ces repères théoriques ouvrent à la formulation de deux objectifs spécifiques :

1. Codévelopper une séquence d'enseignement-apprentissage des mathématiques à la confluence de l'ACÉE et de l'EMC;
2. En dégager des principes pédagogiques pour l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans une approche critique, culturelle et écologique.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Repères méthodologiques

Le développement pédagogique faisant l'objet de cet article s'inscrit dans le sillage des travaux du collectif Éco-Lier (Champoux et al., 2025), un collectif interdisciplinaire qui réunit à ce jour onze personnes chercheuses et formatrices en sciences de l'éducation. La séquence d'enseignement-apprentissage que nous présentons a été produite selon un processus de coconstruction semblable à celui qui guide les travaux du collectif, suivant les principes de la design-based research (DBR).

La design-based research

La démarche de recherche-développement collaborative que nous avons employée est inspirée des repères construits par le mouvement de la DBR (Design-Based Research Collective, 2003). Malgré la pluralité des propositions en DBR, un consensus émerge quant aux principes généraux qui caractérisent la DBR. Ce type de recherche est adaptatif, collaboratif, contextuel, flexible, ancré sur le terrain, itératif, pragmatique, en dialogue avec la théorie, transformateur et orienté sur la pertinence sociale (McKenney et Reeves, 2019).

Pour les tenants de la DBR, la recherche doit d'abord et avant tout s'inscrire dans une praxis de recherche qui développe des outils tangibles pour incarner la théorie sur le terrain et pour alimenter en retour la théorie par l'expérimentation de ces objets sur le terrain. McKenney et Reeves (2019) distinguent trois orientations possibles pour la DBR en fonction du stade de développement de l'objet de recherche : les recherches « pour », « sur » et « à travers » l'intervention. Les personnes auteures expliquent qu'au cours des premiers stades de développement d'un objet de recherche, la recherche peut se limiter à la caractérisation d'une situation en vue de produire un prototype. À ce stade, la DBR construit le problème et développe des fondements en tenant compte de la complexité du contexte ainsi que des intérêts et des priorités des parties prenantes; il n'est pas encore question d'expérimentation ni de validation empirique. Ce type de DBR contribue à la compréhension théorique tout en offrant des pistes importantes pour le design de solutions tangibles qui seront expérimentées ultérieurement (McKenney et Reeves, 2019). Nous situons notre propre démarche dans cette première phase de développement de la DBR, soit une recherche « pour » l'intervention¹. À cette étape de développement, qui n'implique pas encore de personnes participantes ou de démarche de collecte ou d'analyse de données, il s'agit de proposer une construction théorique. En cohérence avec les principes de la DBR, nous avons adopté une approche itérative et dialogique pour codévelopper la séquence d'enseignement-apprentissage proposée dans cet article.

¹ Soulignons que les étapes d'expérimentation et de validation empirique n'ont pas encore été entreprises au moment où nous rédigeons cet article.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Une démarche méthodologique singulière

La démarche collaborative, itérative et dialogique que nous avons empruntée a pris appui sur une reconnaissance réciproque des fondements dans lesquels s'inscrivent nos expertises respectives. Dans cette optique, nous avons d'abord vécu une phase de codéveloppement, pendant laquelle nous avons travaillé ensemble à élaborer une séquence d'enseignement-apprentissage des mathématiques à la confluence des repères théoriques proposés par l'ACÉE et l'EMC (objectif 1). Puis, dans une seconde phase de retour à la théorie, nous avons posé un regard réflexif sur la séquence afin d'en faire émerger des principes pédagogiques pour l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans une approche critique, culturelle et écologique (objectif 2).

Résultats

Dans cette section, nous présentons d'abord la séquence d'enseignement-apprentissage des mathématiques à la confluence d'une ACÉE et de l'EMC que nous avons codéveloppée, puis nous mettons en exergue les principes pédagogiques qui s'en dégagent.

« À la rencontre de la température »

Cette séquence vise à la fois à soutenir le développement de concepts et processus mathématiques au 3^e cycle du primaire (*savoirs mathématiques* et *technologiques*), à poser un regard critique sur l'utilisation des mathématiques dans, par et pour le monde (*savoirs réflexifs*) et à cultiver une sensibilité au « dehors », à travers l'émerveillement et une prise de conscience de l'appartenance au monde des êtres humains (dimension sensible des rapports au monde).

Nous nous sommes inspirées du concept de « triologue culturel » (Boucher, 2022) pour explorer une thématique en faisant dialoguer la culture scolaire (compétences, concepts et processus mathématiques) avec une pluralité de repères culturels, notamment issus de la culture populaire, de la culture scientifique et de la culture du vivant. Ainsi, à la manière d'un « polylogue culturel » (Boucher, 2022, 2025), la séquence que nous proposons s'articule autour de la température comme repère culturel et invite les personnes enseignantes et les élèves à aller « à la rencontre de la température » (figure 1, version interactive disponible en ligne au monurl.ca/polyloquetemperature).



Figure 1
Polylogue culturel autour de la température



En guise de pistes d'opérationnalisation², nous présentons une séquence en trois temps, organisés autour des trois pôles culturels principaux du polylogue : culture populaire (Bleu Jeans Bleu), culture scientifique (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC]), culture du vivant (tussilage).

Temps 1. La température dans la culture populaire :
« T'es-tu bien dans ton coton ouaté? »

Comme porte d'entrée de la séquence, nous proposons d'écouter avec les élèves la chanson *Coton ouaté* (Bleu Jeans Bleu, 2019). Au cœur de la culture populaire québécoise, cette chanson ouvre la porte à une discussion sur l'importance accordée à la température dans nos sociétés, en plus de permettre un rapprochement entre la mesure « objective » de la température (exprimée au Québec en degrés Celsius) et sa mesure « subjective » (le ressenti : en ce moment, est-ce que porter un coton ouaté suffit pour être bien?).

Il est ensuite possible d'amener les élèves à estimer la température ambiante, un processus de la Progression des apprentissages (PDA) en mathématiques au primaire (Gouvernement du Québec, 2009, p. 19). Nous proposons alors d'animer une causerie mathématique, à la manière de

² Puisqu'il existe autant de contextes que de personnes enseignantes, il nous semble important de préciser que tant le pilotage de la séquence d'enseignement-apprentissage que les éléments de culture que nous suggérons sont flexibles. Il serait par exemple possible de présenter les éléments de culture de manière successive ou simultanée, de commencer en nommant le repère culturel central ou de demander aux élèves de tenter de l'identifier à partir des situations vécues, ou encore d'amener les élèves à proposer d'autres repères culturels liés à la thématique ciblée (Boucher, 2025).



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Morin et Martin (2024), autour de la question « D'après toi, quelle température fait-il en ce moment? ».

Le rôle de la personne enseignante est alors de soutenir l'argumentation et la justification. Ainsi, plutôt que de chercher une « bonne » réponse, les élèves auront comme mandat d'expliquer sur quoi sont basées leurs estimations de la température. Des élèves pourraient par exemple prendre appui sur une prévision consultée plus tôt sur une application météorologique, sur les vêtements portés en ce moment, sur la température à laquelle le thermostat est réglé ou encore sur un ressenti. De plus, des élèves pourraient interpréter la question comme une demande d'estimer la température à l'intérieur de la classe, alors que d'autres pourraient penser à la température extérieure. Cette idée conduirait probablement des élèves à affirmer qu'il serait plus facile d'estimer la température extérieure en allant à l'extérieur!

À la suite de la causerie, il est possible de s'appuyer sur ces réponses diversifiées (et leurs justifications) pour aborder plusieurs autres questions³ : À quoi sert de mesurer (et de prévoir) la température? Pourquoi la même température est-elle ressentie différemment selon les personnes et selon les moments? Comment je me sens quand il fait telle ou telle température? Est-ce que mon chien ressent la même température que moi? Et les araignées? Et les arbres?

Ces différentes questions permettent d'aborder avec les élèves l'idée que la température influence les humeurs, les comportements, les rythmes et les modes de vie, les activités sociales et sportives, etc. Nous proposons ensuite d'orienter la discussion sur l'idée que la température exerce une influence sur les humains ainsi que sur tous les autres êtres vivants, et que les sociétés humaines influencent elles aussi, en retour, la température.

Temps 2. La température dans la culture scientifique : « La planète se réchauffe »

Le deuxième temps de la séquence, ancré dans un repère culturel scientifique, s'échelonne sur quelques périodes et amène les élèves à l'extérieur de l'école.

Nous proposons de présenter des extraits du plus récent rapport du GIEC (2023). Dans celui-ci, il est réitéré que ce sont les activités humaines qui ont provoqué le réchauffement de la planète dans les dernières décennies. Ce rapport repose sur des modèles mathématiques complexes (mais qui peuvent être représentés de manière assez simple, voir figure 2)

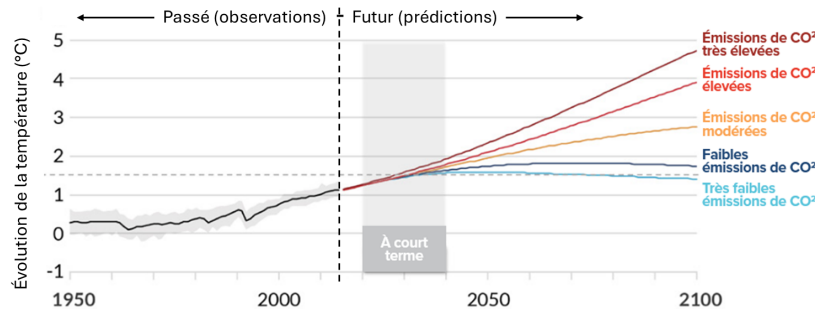
³ Nous invitons en ce sens à consulter notre polylogue, qui propose plusieurs autres éléments de culture populaire liés à la température, par exemple des « vidéos courtes » tirées de médias sociaux, qui mettent en lumière de manière humoristique le fait que nous ressentons de manière très différente la température de 15 °C à l'automne et au printemps!



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

qui permettent de voir (et de prévoir) l'évolution de la température moyenne mondiale.

Figure 2
Évolution de la température moyenne mondiale de 1950 à 2100



Source: IPCC, 2021

Mais qu'est-ce que c'est, au juste, la « température moyenne mondiale »? Avec quels instruments, à quels endroits, à quels moments et à quelle fréquence les températures sont-elles mesurées? Combien de données sont considérées pour le calcul de cette « moyenne »? Pour aborder ces différentes questions avec les élèves, nous nous inspirons d'une situation créée par un enseignant norvégien qui a collaboré aux travaux de Steffensen et al. (2021). Les élèves reçoivent comme mandat de représenter l'évolution de la température autour de l'école pendant quelques semaines. Cette situation recrée le travail du GIEC à une échelle plus modeste.

Les élèves, en petites équipes, doivent faire des choix tout au long de la situation qui comprend cinq étapes : d'abord la planification, puis successivement la collecte, l'organisation et la représentation des données, et, enfin, la communication des résultats. À l'**étape de planification**, les instruments de mesure à utiliser (p. ex. des thermomètres numériques ou analogiques) et le nombre de mesures à effectuer, tout comme le moment et l'emplacement de celles-ci, sont choisis. Par exemple, les mesures pourraient être réalisées près du sol ou à une hauteur prédéterminée par rapport au sol; plus ou moins proche de l'école, à plus ou moins d'endroits; à l'ombre ou au soleil; et à différents moments de la journée (et même de la nuit). À cette étape, la personne enseignante pourra inviter les élèves à argumenter leurs choix, sans toutefois juger de leur pertinence ou tenter de les orienter. L'idée n'est pas de trouver « la » bonne manière de collecter les données, mais de se questionner sur « des » bonnes manières de le faire. En plus des données quantitatives, mesurées à l'aide des thermomètres, il est particulièrement intéressant de proposer aux élèves de collecter des données qualitatives, notamment en notant leur perception de la température ou en observant les vêtements portés par les élèves dans la cour d'école. Cela permet



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

d'amorcer la réflexion le rôle des mathématiques dans les sciences sociales et sur la possibilité de faire des mathématiques « sans nombres ».

À l'**étape de la collecte des données**, le rôle de la personne enseignante consiste à offrir une certaine liberté aux équipes afin que chacune puisse réaliser son plan de collecte. Cette étape conduit les élèves à travailler la mesure de la température à l'aide d'unités conventionnelles, un processus de la PDA (Gouvernement du Québec, 2009, p. 19). Les élèves auront possiblement besoin de soutien dans l'utilisation et la lecture des thermomètres, surtout si ceux-ci sont analogiques. Or, contrairement à plusieurs tâches retrouvées dans les cahiers d'apprentissage qui présentent la lecture d'un thermomètre comme une fin en soi, elle devient ici un moyen pour réaliser la collecte de données. Nous suggérons aussi de prendre le temps d'aller véritablement « à la rencontre de la température », en profitant du temps passé à l'extérieur pour amener les élèves à se connecter à leurs sens, à s'ancrer dans leur environnement (y compris dans ses composantes « invisibles » comme la température), pour prendre conscience de ses effets, tant physiques qu'affectifs. La collecte de données pourrait s'échelonner sur une durée de quelques jours à quelques semaines, selon les choix de la personne enseignante et des élèves.

Il est par la suite temps, lors de l'**étape d'organisation des données**, d'organiser et de représenter les données. Les équipes pourraient alors utiliser des tableaux et calculer des moyennes, deux concepts et processus à l'étude dans la section de la PDA dédiée à la statistique (Gouvernement du Québec, 2009, p. 20). Par exemple, les élèves détermineraient la moyenne de toutes les températures mesurées à différents endroits à un même moment ou la moyenne de toutes les températures mesurées à un même endroit pendant toute la période de collecte des données.

Enfin, à l'**étape de représentation des données**, il s'agit d'abord d'étudier les particularités des différentes représentations graphiques dont la construction est à l'étude au 3^e cycle du primaire dans la PDA (diagramme à bandes, à pictogrammes ou à ligne brisée). Si des élèves ont organisé leurs données à l'aide de variables continues (p. ex. la température et le temps), le choix d'un diagramme à ligne brisée serait judicieux, puisqu'il permet de montrer l'évolution d'un phénomène. Pour les données regroupées en catégories (p. ex. regroupées par intervalles de température ou par endroits précis) ou qualitatives (p. ex. les vêtements que des élèves portent dans la cour d'école), le choix du diagramme à bandes ou à pictogrammes serait davantage pertinent. De plus, des équipes auront peut-être organisé les données en fonction de plus de deux catégories, notamment en considérant les différentes températures, à différents moments et à différents endroits autour de l'école. Dans ces cas, il pourrait être difficile de représenter leurs données, puisqu'il est significativement plus complexe de croiser trois variables que deux. Certaines équipes pourraient tenter de construire un diagramme à



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

plusieurs lignes brisées ou à plusieurs bandes, mais d'autres pourraient aussi choisir de mettre de côté certaines informations (p. ex. en excluant les endroits précis pour plutôt utiliser une moyenne des températures mesurées à tous ces endroits). Enfin, des élèves pourraient aussi tenter d'émettre certaines « prédictions », en prenant appui sur le passé (les données collectées) pour imaginer des futurs possibles, comme le fait le GIEC. À la lumière de l'évolution des températures observée depuis quelques semaines, quelle température semble la plus probable dans les prochaines minutes, dans les prochains jours, dans les prochaines semaines? Quel intervalle de température semble possible ou impossible? Ainsi, les élèves pourraient estimer (de manière quantitative ou qualitative) la probabilité que certaines températures soient mesurées dans le futur, en utilisant, entre autres, le vocabulaire probabiliste ou une droite des probabilités, des concepts à l'étude dans la section des probabilités de la PDA (Gouvernement du Québec, 2009, p. 21).

Encore une fois, plutôt que de chercher une « bonne » manière de collecter, d'organiser ou de représenter les données, l'important est d'amener les élèves à justifier leurs choix et à prendre conscience que des choix différents étaient aussi possibles et pertinents. De la même façon, les experts du GIEC font aussi des choix au moment d'étudier l'évolution de la température mondiale! Certes, une certaine objectivité est recherchée, mais il demeure que les représentations mathématiques qui sont partagées, notamment par les autorités ou les médias, sont toujours le résultat de choix humains, qu'il convient de justifier pour en permettre l'évaluation critique. Nous proposons à la fin de cette situation de nous appuyer sur l'idée que les mathématiques ont permis (et permettent) de montrer que la Terre se réchauffe et de donner une voix à d'autres témoins de l'évolution de la température.

Temps 3. La température dans la culture du vivant : « La floraison du tussilage »

Le troisième temps de la séquence vise à ouvrir la discussion et à se pencher sur la réalité d'autres êtres vivants que celle des humains dans l'exploration de la thématique de la température. Nous proposons la lecture de l'article de Renaud et al. (2020) sur le site du [Climatoscope 360](#). Cet article présente diverses stratégies adoptées par les organismes vivants pour s'adapter au réchauffement climatique et quelques pistes d'actions concrètes afin que l'effet des activités humaines sur le climat soit atténué.

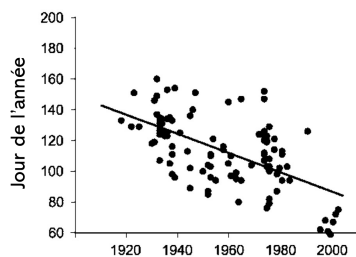
Le cas du tussilage, une petite plante dont les fleurs jaunes sont parmi les premières à émerger au printemps, paraît particulièrement intéressant pour le polylogue culturel que nous proposons. Dans l'article, on apprend que les herbiers constitués par le Frère Marie-Victorin dans les années 1920 et 1930 ont permis à une équipe de recherche québécoise de montrer que, près d'un siècle plus tard, la floraison du tussilage se produit environ 19 jours plus tôt. Cette petite plante peut donc être considérée comme un des (nombreux) témoins silencieux du réchauffement



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

climatique. Il est possible d'amener les élèves à interpréter les données qui sont représentées dans l'article dans un diagramme de dispersion (nuage de points, voir figure 3), une représentation graphique qui n'est pas à l'étude avant le secondaire, mais qui partage des similitudes avec le diagramme à ligne brisée. Ainsi, sans en faire une analyse approfondie, les élèves du 3^e cycle du primaire pourraient associer les points à leurs coordonnées, afin de repérer les dates⁴ auxquelles ont été observées les premières floraisons de tussilage chaque année. De nouveau, le but n'est pas de trouver les correspondances exactes pour tous les points, mais plutôt de saisir « l'histoire » que le tussilage raconte à travers ce diagramme.

Figure 3
Dates de floraison du tussilage depuis 1920 à Montréal



Source : Lavoie et Lachance, 2006

Nous suggérons de vivre cette situation au printemps, afin de pouvoir observer directement la floraison hâtive de cette petite plante. Pour cela, il s'agit de faire des balades quotidiennes à l'extérieur, dès les premières journées douces du mois de mars, en favorisant l'observation des bandes de terre dénudées aux abords des murs de l'école et des bâtiments à proximité. Après les longs mois d'hiver, le spectacle offert par les petites fleurs jaunes, qui contrastent avec le blanc de la neige ou le brun des feuilles mortes, peut faire naître un certain sentiment d'émerveillement. En ce sens, plutôt que d'insister sur le caractère problématique et inquiétant des changements climatiques, nous suggérons de prendre appui sur le témoignage offert par le tussilage afin d'orienter les discussions avec les élèves vers le futur et l'action porteuse d'espoir. Quelles stratégies permettraient à l'humanité et aux autres êtres vivants de s'adapter aux changements climatiques? Quelles actions pourraient être prises pour diminuer l'impact de l'humanité sur les changements climatiques?

⁴ L'axe vertical est gradué en fonction des jours de l'année (et non des dates). Cela représente une autre belle occasion de faire des mathématiques : à quelles dates correspondent le 60^e, le 80^e... ou le 200^e jour de l'année?



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Principes pédagogiques pour un enseignement-apprentissage des mathématiques critique, culturel et écologique

Dans l'état actuel de notre démarche, bien que l'expérimentation en milieu scolaire reste à venir, le regard réflexif posé sur notre codéveloppement de la séquence et notre analyse de l'intersection entre l'ACÉE et l'EMC nous permettent de faire émerger quatre principes pédagogiques porteurs, susceptibles d'inspirer et d'orienter l'élaboration de futures situations d'enseignement-apprentissage.

Premièrement, notre démarche fait émerger un **principe de spontanéité** dont les fondements sont associés à un enseignement qui embrasse le risque inhérent à l'éducation (Biesta, 2014). À la suite notamment des réflexions entamées par Homier (2025), nous remarquons que notre séquence propose des pistes concrètes pour saisir les occasions de faire des mathématiques dans, par et pour le monde. Ce principe invite les personnes enseignantes à faire une place en classe, de manière spontanée, à des concepts et processus mathématiques qui se présentent au quotidien, sans se limiter à une planification fixe et préétablie, et sans nécessairement chercher une seule « bonne » réponse. Prenant une distance avec l'idéologie de la certitude, cette perspective offre une voie pour revoir les rapports aux mathématiques et à leur enseignement-apprentissage (Borba et Skovsmose, 1997; Garii, 2007; Penteado et Skovsmose, 2022).

Deuxièmement, en écho aux principes du dialogue culturel (Boucher, 2022), notre séquence met de l'avant un **principe de transdisciplinarité**, dans la perspective d'un dialogue des savoirs (Nussbaum, 2020). Elle offre aux élèves des occasions d'articuler mathématiques, sciences, arts, histoire, etc., de rapprocher l'objectivité et le ressenti et de faire dialoguer les cultures populaire, scientifique et du vivant. Nous voyons dans ce principe une occasion de contribuer à déconstruire certains dualismes modernes (Plumwood, 2024) et de briser les silos tant inter- qu'intra-disciplinaires, invitant plutôt à un dialogue des savoirs (Nussbaum, 2020).

Troisièmement, suivant Barwell et al. (2022), nous mettons de l'avant un **principe de réciprocité** entre le monde et les mathématiques. Les « contextes » mobilisés dans notre séquence ne sont pas que de simples « prétextes » à l'apprentissage des mathématiques. Dans l'approche dialogique proposée, le monde offre des occasions aux élèves d'apprendre les mathématiques, et les mathématiques leur permettent de mieux comprendre le monde et de s'y situer plus aisément. Cette réciprocité entre les mathématiques et le monde pourrait les amener à reconnaître, à comprendre et à critiquer le rôle qu'y jouent les mathématiques (Frankenstein, 2009; Penteado et Skovsmose, 2022), tout en les encourageant à prendre appui sur les mathématiques pour agir dans et pour le monde (Bolduc, 2025).



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Finalement, notre souci de proposer une séquence ancrée dans une approche sensible et porteuse d'espoir nous amène à dégager un **principe d'émerveillement**, qui prend racine dans le domaine de l'éducation esthétique (Dewey, 2014[1934]). Dans un monde où les réactions aux crises socioécologiques peuvent aller de la déconnexion (Giraldo et Toro, 2020) à la panique (Julien et al., 2014), nous croyons primordial de mettre de l'avant une approche qui dévoile la dimension sensible des rapports au monde des êtres humains (Plumwood, 2024). Nous encourageons ainsi le développement de situations d'enseignement-apprentissage des mathématiques qui permettent d'alimenter l'espoir, la beauté, l'intuition et l'émerveillement face au monde (Reeves, 2017; Weir, 2024).

Discussion

En réponse aux objectifs spécifiques de la recherche, la séquence que nous avons codéveloppée s'inscrit à la confluence de l'ACÉE et de l'EMC et nous a permis de dégager quatre principes pédagogiques pour l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans une approche critique, culturelle et écologique.

La séquence est ancrée dans une ACÉE, notamment par un souci d'articuler les cultures populaire, scientifique et du vivant autour de la thématique de la température, dans une perspective axée sur la réciprocité (Champoux, 2025). Tout au long de la séquence, l'importance accordée au ressenti, par l'estimation de la température, et l'établissement de liens avec sa mesure « objective » visent à rapprocher la subjectivité et l'objectivité de même qu'à reconnaître leur complémentarité, plutôt que de les voir comme opposées. En outre, en permettant un dialogue entre les cultures scientifique et du vivant, la séquence permet de rapprocher la nature et la culture. Ce dialogue vise entre autres à prendre conscience que les sciences (qui ont été développées par l'humanité) nous informent sur l'état du monde et nous offrent des pistes pour y agir. Puis, en donnant une voix au tissilage, nous voulions montrer la légitimité de la voix du vivant dans l'étude d'un phénomène, en plus de susciter l'émerveillement des élèves et d'encourager leur connexion au monde (Boelen et Nicolas, 2024). En ce sens, la séquence proposée permet une prise de distance avec les dualismes de la modernité (Plumwood, 2024), dont les pôles sont rapprochés afin de soutenir le développement d'êtres consciemment reliés au monde (Champoux, 2025). Elle alimente de fait une connexion et une sensibilité à la nature. En laissant entrer la culture du vivant dans la classe et en allant à sa rencontre à l'extérieur de la classe, cette séquence est ancrée dans une approche affective, critique et sensible, qui cultive à la fois l'ouverture et la sensibilité aux vivants (Champoux, 2025), des émotions qui peuvent nourrir l'action face à la crise socioécologique (Bolduc, 2025).

En favorisant la mathématique des élèves, la séquence s'inscrit en EMC (Skovsmose, 1994). En effet, la séquence vise non seulement à développer des *savoirs mathématiques* (concepts et processus notamment liés aux domaines de la mesure et de la statistique) et *technologiques*



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

(utilisation de thermomètres, modélisation de phénomènes naturels), mais elle permet de les articuler avec des *savoirs réflexifs*. Par exemple, dans le deuxième temps de la séquence, laisser les élèves se questionner et rencontrer des difficultés lors de la collecte de données et de la construction des représentations graphiques pourrait les amener à prendre conscience des nombreuses décisions impliquées dans des processus mathématiques en apparence neutres. Une telle réflexion pourrait permettre de prendre une distance avec l'idéologie de la certitude et d'ouvrir à l'incertitude inhérente à la modélisation mathématique (Borba et Skovsmose, 1997; Guimarães et al., 2023; Renert, 2011; Skovsmose, 2008). À la suite notamment de Skovsmose (1994, 2011) et de Hauge et Barwell (2017), nous croyons que de telles occasions peuvent soutenir favorablement le développement d'une citoyenneté critique chez les élèves, et ce, par une réflexion sur les rôles et les implications (explicites ou implicites) des mathématiques dans le monde.

L'originalité de notre proposition nous semble ainsi résider dans la mise en relation des mathématiques avec une approche culturelle et écologique, alors que cette articulation présente encore des défis importants pour le personnel enseignant souvent peu formé à l'approche culturelle de l'enseignement de même qu'à la prise en compte des réalités socioécologiques (Champoux, 2025). L'ancrage de la séquence dans une ACÉE et en EMC nous a finalement permis de dégager quatre principes pédagogiques pour l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans une approche critique, culturelle et écologique. Ces principes de spontanéité, de transdisciplinarité, de réciprocité entre les mathématiques et le monde ainsi que d'émerveillement pourraient maintenant orienter l'élaboration d'autres situations d'enseignement-apprentissage à la confluence de l'ACÉE et de l'EMC. Notre proposition constitue à la fois une contribution pour l'ACÉE et pour la didactique des mathématiques, dont les propositions laissent peu de place à des réflexions critiques ancrées dans le monde. Cette réflexion autour de principes porteurs à la confluence de l'ACÉE et de l'EMC demeure en développement et devra être prolongée à travers de prochaines étapes d'expérimentation en classe et de validation empirique (McKenney et Reeves, 2019). Néanmoins, nous estimons que ces quatre principes constituent déjà autant de repères utiles pour inspirer des personnes chercheuses ou enseignantes qui souhaiteraient élaborer d'autres situations d'enseignement-apprentissage des mathématiques dans une perspective critique, culturelle et écologique.

Conclusion

Dans cet article, en nous appuyant sur l'ACÉE et l'EMC, nous avons développé une séquence d'enseignement-apprentissage des mathématiques qui invite personnes enseignantes et élèves du primaire « à la rencontre de la température ». Dans cette séquence, l'enseignement-apprentissage des mathématiques permet de critiquer les rapports aux



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

mathématiques et au monde, pour les réorienter vers des rapports plus justes et harmonieux.

Bien qu'il s'agisse d'une proposition pour le moment théorique, nous avons porté une attention particulière, à travers toute la séquence, à établir des liens avec la PDA, dans un souci de proposer une séquence qui, tout en s'inscrivant dans une approche critique et sensible, puisse trouver un certain écho dans la pratique (McKenney et Reeves, 2019). Plutôt que de considérer son ancrage théorique comme une limite, nous pensons que la séquence proposée ouvre vers le terrain, à travers les prochains stades de développement de la DBR. Loin de la considérer comme un produit fini, nous voyons la séquence proposée comme un premier pas vers son expérimentation en classe et sa validation empirique. Notre article se présente comme une invitation lancée au personnel enseignant qui souhaiterait expérimenter notre proposition pédagogique.

La séquence que nous proposons est ancrée dans l'enseignement d'une seule discipline (les mathématiques), et ce, bien que nous souhaitions qu'elle améliore le sentiment de compétence des personnes enseignantes en matière d'interdisciplinarité. En s'inspirant de nos travaux au sein du collectif Éco-Lier (Champoux et al., 2025) ou de ceux menés par l'équipe de Groleau et al. (2025), il est possible d'imaginer des prolongements interdisciplinaires qui en amélioreront d'autant la pertinence au regard d'une ACÉE. En ce sens, en plus de prendre appui sur des repères culturels relatifs aux mathématiques, la séquence pourrait être articulée avec des repères liés aux sciences (météorologie, climatologie) et à l'univers social (climat à différents lieux et à différentes époques).

Références

- Abram, D. (2013). *Comment la terre s'est tue. Pour une écologie des sens*. La Découverte.
- Baldwin Heid, K. (2024). Policy for a new relationship with nature. Symbiotica. <https://medium.com/symbiotica/policy-for-a-new-relationship-with-nature-e9c8712af0bf>
- Barwell, R., Boylan, M. et Coles, A. (2022). Mathematics education and the living world: A dialogic response to a global crisis. *The Journal of Mathematical Behavior*, 68, 101013. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.101013>
- Biesta, G. (2014). *The Beautiful Risk of Education*. Paradigm Publishers.
- Bleu Jeans Bleu. (2019). Coton ouaté [chanson]. Sur *Perfecto*. Chalet musique. <https://bleujeansbleu1.bandcamp.com/track/coton-ouate>



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- Boelen, V. et Nicola, L. (2024). *L'éducation par la nature : Théories, pratiques, formations*. Éditions le Manuscrit.
- Bolduc, P. L. (2025). Le pouvoir des émotions face à la crise environnementale. Fondation David Suzuki. <https://fr.davidsuzuki.org/blogue/le-pouvoir-des-emotions-face-a-la-crise-environnementale/>
- Borba, M. C. et Skovsmose, O. (1997). The ideology of certainty in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 17(3), 17-23.
- Boucher, A.-C. (2022, mai). Répertoire culturel INFLUX : interface hypernumérique d'œuvres d'art québécois pour le développement des compétences en arts [thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. <https://archipel.uqam.ca/15817/>
- Boucher, A.-C. (2025). Trialogue culturel. Service national du RÉCIT domaine des arts. <https://www.recitarts.ca/fr/ressources/article/trialogue-culturel>
- Champoux, M. (2025). Fondements pour une approche culturelle de l'enseignement conçue au prisme des rapports écologiques au monde. Dans M. Champoux et M. Homier (dir.), *Culture. Éducation. Écologie. Une approche contemporaine de l'enseignement*. Université de Sherbrooke. <https://pressbooks.pbuq.ca/aculture/chapter/chapter-1/>
- Champoux, M. et Homier, M. (dir.), Bernier, A., Blanchet, P.-A., Edward, K., Gosselin, L., Guité, A., L'Heureux, K., Meilleur, B., Paquin, G. et Point, C. (2025). *Culture. Éducation. Écologie. Une approche contemporaine de l'enseignement*. Université de Sherbrooke. <https://pressbooks.etsmtl.ca/aculture/>
- Champoux, M. et Agundez Rodriguez, A. (2024). Repenser l'approche culturelle de l'enseignement au prisme des rapports écologiques au monde. Dans I. Orellana, L. Brière, H. Asselin, A. Agundez Rodriguez (dir.), *Éducation relative à l'environnement. Trajectoires, perspectives et défis contemporains*. Presses de l'Université du Québec.
- Chronaki, A. (2010). Revisiting mathemacy: A process-reading of critical mathematics education. Dans H. Alrø, O. Ravn et P. Valero (dir.), *Critical Mathematics Education: Past, Present and Future. Festschrift for Ole Skovsmose* (p. 31-50). https://doi.org/10.1163/9789460911644_005



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- De Sousa Santos, B. (2016). *Épistémologies du Sud. Mouvements citoyens et polémique sur la science*. Desclée de Brouwer
- Design-Based Research Collective. (2003) Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
<https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Dewey, J. (2014). *L'art comme expérience* (J.-P. Commeti et al., trad.). Gallimard. (Ouvrage original publié en 1934)
- Escobar, A. (2018). *Sentir-penser avec la terre. Une écologie au-delà de l'Occident*. Seuil.
- Frankenstein, M. (2009). Developing a critical mathematical numeracy through real real-life word problems. Dans L. Verschaffel, B. Greer, W. Van Dooren et S. Mukhopadhyay (dir.), *Words and worlds* (p. 111-130). Brill.
- Garii, B. (2007). Reading and writing the world with mathematics: Toward a pedagogy of social justice. *Issues in Teacher Education*, 16(1), 102-108.
- Geiger, V. (2019). Using mathematics as evidence supporting critical reasoning and enquiry in primary science classrooms. *ZDM*, 51(6), 929-940. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01068-2>
- GIEC. (2023). *Climate Change 2023: Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
<https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Giraldo, O. F. et Toro, I. (2020). *Afectividad ambiental. Sensibilidad, empatía, estéticas del habitar*. Universidad Veracruzana.
- Gouvernement du Québec. (2006). Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire. Ministère de l'Éducation.
- Gouvernement du Québec. (2009). Progression des apprentissages. Mathématique. Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.
- Gouvernement du Québec. (2020). Référentiel de compétences professionnelles: profession enseignante. Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur.
- Groleau, A., Déry, C., Thibault, M. et Barroca-Paccard, M. (2025). Éduquer aux risques d'inondations dans des écoles secondaires au Québec : une recherche-développement interdisciplinaire



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

[Webinaire]. Réseau Inondations InterSectoriel du Québec.
<https://monurl.ca/webinaiereriisq>

- Guattari, F. (1989). *Les trois écologies*. Galilée.
- Guimarães, D. R., Amaral, R. B. et Litoldo, B. F. (2023). Manifestations of the ideology of certainty in mathematics textbooks: Directions in the field of Geometry. *Prometeica*, (27), 220230.
<https://doi.org/10.34024/prometeica.2023.27.15287>
- Gusdorf, G. (1982). *Fondements du savoir romantique*. Payot.
- Haraway, D.J. (2016). *Vivre avec le trouble*. Les éditions des mondes à faire.
- Hauge, K. H. et Barwell, R. (2017). Post-normal science and mathematics education in uncertain times: Educating future citizens for extended peer communities. *Futures*, 91, 25-34.
<https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.11.013>
- Hauge, Kjellrun Hiis et Barwell, R. (2021). Education for post-normal times. Dans R. Herheim, T. Werler, K. Hiis Hauge (dir.), *Lived Democracy in Education* (1^{re} éd., p. 65-76). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781003088233-7>
- Homier, M. (2025). Imaginer les futurs possibles : Saisir les occasions de faire des mathématiques dans et pour le monde. Dans M. Champoux et M. Homier (dir.), *Culture. Éducation. Écologie. Une approche contemporaine de l'enseignement*. Université de Sherbrooke. <https://pressbooks.pbuq.ca/aculture/chapter/chapitre-5-1>
- Julien, M.-P., Chalmeau, R., Vergnolle-Mainar, C., Léna, J.-Y. et Calvet, A. (2014). Concevoir le futur d'un territoire dans une perspective d'éducation au développement. *VertigO : la revue électronique en sciences de l'environnement*, 14(1).
<https://doi.org/10.4000/vertigo.14690>
- Latour, B. (201). *Face à Gaia. Huit conférences sur le nouveau régime climatique*. La Découverte.
- Löwy, M. et Sayre, R. (2022). *Romantisme anticapitaliste et nature*. Payot.
- McKenney, S. et Reeves, T. (2018). *Conducting educational design research*. Routledge.
- Morin, A. et Martin, V. (2024). *Les causeries mathématiques : Un dispositif innovant pour donner la parole aux élèves*. Chenelière Éducation.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- Morizot, B. (2021). *Manières d'être vivant*. Babel.
- Nussbaum, M. (2020). *Les émotions démocratiques. Comment former le citoyen du XX^e siècle*. Champs. Essais.
- Penteado, M. G. et Skovsmose, O. (2022). Landscapes of investigation: Contributions to critical mathematics education. *Studies on Mathematics Education and Society* <https://doi.org/10.11647/obp.0316>
- Plumwood, V. (2024). *La crise écologique de la raison*. (Traduit de l'anglais par Pierre Madelin, préface par Baptiste Morizot). Éditions Wild project. (Ouvrage original publié en 2002)
- Reeves, H. (2017). *Le Banc du temps qui passe - Méditations cosmiques*. Éditions du Seuil.
- Renaud, L.-A., Vellend, M. et Pelletier, F. (2019). Du réchauffement aux conséquences écologiques : s'adapter, migrer ou disparaître. *Le Climatoscope*, (1), 31-35. <https://doi.org/10.17118/11143/18886>
- Renert, M. (2011). Mathematics for life: Sustainable mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 31(1), 2026.
- Rubel, L. H., Nicol, C. et Chronaki, A. (2021). A critical mathematics perspective on reading data visualizations: reimagining through reformatting, reframing, and renarrating. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1-2), 249-268. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10087-4>
- Sauvé, L., Asselin, H., Marcoux, C. et Robitaille, J. (2024). *Stratégie québécoise d'éducation en matière d'environnement et d'écocitoyenneté. Défis, visions et pistes d'action*. Centre de recherche en éducation et formation relatives à l'environnement et à l'écocitoyenneté. <https://www.coalition-education-environnement-ecocitoyennete.org/la-strategie>
- Skovsmose, O. (1994). *Towards a philosophy of Critical Mathematics Education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-3556-8>
- Skovsmose, O. (2008). Critical mathematics education for the future. Dans M. Niss (dir.), *Proceedings of the 10th International Congress on Mathematical Education (ICME-10)*. Roskilde University.
- Skovsmose, O. (2011). Critique, generativity and imagination. *For the Learning of Mathematics*, 31(3), 19-23.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- Skovsmose, O. (2023). *Critical mathematics education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-26242-5>
- Steffensen, L., Herheim, R. et Rangnes, T. E. (2021). The mathematical formatting of how climate change is perceived: Teachers' reflection and practice. Dans A. Andersson et R. Barwell (dir.), *Applying critical mathematics education* (p. 185-209). Brill.
- Stein, S. (2021). Reimagining global citizenship education for a volatile, uncertain, complex, and ambiguous (VUCA) world. *Globalisation, Societies and Education*, 19(4), 482-495. <https://doi.org/10.1080/14767724.2021.1904212>
- Stengers, I. (2019). *Résister au désastre*. Wildproject.
- Straehler-Pohl, H. (2017). De|mathematisation and ideology in times of capitalism: recovering critical distance. Dans H. Straehler-Pohl, N. Bohmann et A. Pais (dir.), *The Disorder of Mathematics Education* (p. 35-52). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-34006-7_3
- UNESCO (2021). Apprendre pour la planète. Un examen mondial de l'intégration des questions environnementales dans l'éducation. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380168>
- Weir, B. (2024). *Life as we know it (can be): stories of people, climate, and hope in a changing world*. Chronicle Prism.