

UNE RÉFLEXION CONJOINTE SUR LES ENJEUX SOCIAUX ET POLITIQUES DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

| GUILLEMETTE* DAVID, ABTAHI** YASMINE, BARWELL*** RICHARD, HAJBY**** ACHRAF,
SABOYA***** MIREILLE ET ST-CYR***** MARIE-FRÉDÉRIK

Résumé | Dans cette contribution, nous présentons le résumé d'une recherche qui a été menée auprès de quatre enseignant.es du secondaire de la région de Montréal. L'étude prend la forme d'une recherche participative où enseignant.es, chercheuses et chercheurs se sont réunis pour développer conjointement leur réflexion quant aux enjeux sociaux et politiques de l'enseignement des mathématiques. Nous présentons ici quelques résultats préliminaires à partir de récits dialogiques, encore en chantier, qui en sont issus.

Mots-clés : enjeux sociaux et politiques, recherche participative, justice sociale, changement climatique, dialogisme

Abstract | In this contribution, we present an ongoing research that was conducted in collaboration with four secondary school teachers from the Montreal region. The study takes the form of participatory research where teachers and researchers came together to develop their reflection on social and political issues of mathematics education. We present here some preliminary results coming from dialogic narratives which are being produced.

Keywords: Social and political issues, participatory research, social justice, climate change, dialogism.

I. INTRODUCTION

Nous présentons ici un projet de recherche qui porte sur des aspects peu discutés de l'éducation mathématique du côté francophone : ses dimensions sociales et politiques. En effet, sous le couvert d'universalité et de neutralité, les mathématiques et l'éducation mathématique ont tendance à se soustraire aux questions sociales et politiques. Du côté anglophone, ces thématiques sont pourtant très largement répandues et discutées en recherche. Notre projet de recherche souhaite explorer ces questions en établissant, en contexte francophone, une réflexion conjointe entre enseignant.es, chercheuses et chercheurs intéressés.

1. *Enjeux sociaux et politiques de l'enseignement des mathématiques*

Comme toute activité humaine, les mathématiques ont une dimension sociale et culturelle. Un examen attentif de l'histoire des mathématiques nous montre, par exemple, que les mathématiques sont pratiquées dans des contextes spécifiques et qu'elles répondent aux besoins des sociétés et des cultures qui influencent leur orientation et leur mise en œuvre. Ainsi, à travers différentes pratiques mathématiques comme la résolution de problèmes, la modélisation ou l'élaboration de conjectures, d'argumentations ou de preuves, tout un ensemble d'attitudes et de manières d'être sont sollicitées et montrent comment les mathématiques s'ancrent foncièrement dans le social et le culturel.

* Université du Québec à Montréal – Canada – guillemette.david@uqam.ca

** Universitetet i Sørøst-Norge – Norvège – Yasmine.Abtahi@usn.no

*** Université d'Ottawa – Canada – richard.barwell@uottawa.ca

**** Université du Québec à Montréal – Canada – hajby.achraf@courrier.uqam.ca

***** Université du Québec à Montréal – Canada – saboya.mireille@uqam.ca

***** Université du Québec à Montréal – Canada – st-cyr.marie-frederick@uqam.ca

La mise en lumière de ces dimensions fut d'ailleurs l'un des points principaux du programme de recherche ethnomathématique d'Ubiratan D'Ambrosio pour qui les mathématiques ont toujours été façonnées par les structures économiques, sociales et symboliques au sein desquelles elles ont été pratiquées et développées. Il suggérait par exemple que la source originelle de l'abstraction (mathématique et autre) se trouve dans la production matérielle de la vie et dans les manières culturelles d'interagir avec les autres. C'est aussi au sein des structures économiques, sociales et symboliques de la société que se définissent les besoins à satisfaire en termes éducatifs, tout comme les « manières » de satisfaire ces besoins. Ces « manières » sont en fait des « manières de faire les choses » et apparaissent comme des « connaissances » (voir D'Ambrosio, 2006). C'est ainsi que la perspective ethnomathématique trouve sa base ontologique et épistémologique fondamentale dans le social, et le culturel, mais c'est aussi à ce niveau que le politique et les relations de pouvoirs, parfois de dominations, ont pu aussi être mis en évidence.

Plus spécifiques aux enjeux sociaux et politiques, les approches « socioculturelles » et « critiques » contemporaines de l'enseignement des mathématiques tentent de mettre en lumière ces dimensions de l'enseignement des mathématiques, et d'explorer et de promouvoir l'enseignement et l'apprentissage dans ce sens (voir Adler et al., 2005; Skosmose, 2012). Elles sont dites « socioculturelles » parce qu'elles s'appuient sur une perspective sociale et culturelle de l'enseignement et de l'apprentissage, mais aussi « critiques » parce qu'elles mettent en lumière ou soulignent les formes de gouvernementalité, de domination et les dynamiques d'aliénation dans le contexte de l'enseignement des mathématiques.

Par ailleurs, les questions sociales et politiques sont de moins en moins marginales et prennent petit à petit une place importante, voire centrale pour certaines communautés, dans la réflexion sur l'enseignement des mathématiques. Par exemple, en 2014, aux États-Unis, une enquête de grande envergure menée par le *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) auprès de chercheuses et chercheurs et d'enseignant.es du primaire et du secondaire de tout le pays a mis en évidence trois défis majeurs qui animent fortement la communauté : 1) changer les perceptions de ce que signifie faire des mathématiques, 2) changer les perceptions du public sur le rôle des mathématiques dans la société et 3) parvenir à l'équité dans l'enseignement des mathématiques (Stephan et al., 2015). Ainsi, la nécessité de prendre en compte les dimensions sociales et politiques et d'élargir le spectre de la réflexion et de la discussion pédagogiques semble être apparue dans plusieurs communautés de recherche et de pratique. Dans cette mouvance, nous observons que trois thématiques principales peuvent être actuellement mises en évidence : (1) la justice sociale (2) l'équité-diversité-inclusion et (3) la protection de l'environnement. Pour nous et pour plusieurs (p. ex. Abtahi et Wagner, 2016; Barwell, 2013; Gutstein, 2006), l'éducation mathématique n'est pas neutre quant à ces enjeux et les acteurs du milieu se doivent de penser à la manière dont elle peut contribuer à relever ces défis contemporains cruciaux.

II. VERS UNE RECHERCHE PARTICIPATIVE AUPRÈS DES ENSEIGNANTS DU SECONDAIRE

Malgré la prise de conscience et l'effervescence de certains milieux de recherche et d'enseignement autour de ces questions, ainsi que la création d'initiatives et d'études intéressantes (p. ex. Lunney-Borden's, 2021; Nicol et al., 2022; Rubel, 2018), plusieurs problèmes majeurs sont vécus quant à l'appropriation et à la valorisation de ces questions en classe de mathématiques.

Dans la francophonie, les études de terrain qui ont cherché à rendre compte de la manière dont les enseignant.es répondent à ces enjeux sociaux et politiques sont rares (Guillemette et Nicol, 2016). Malgré leur valeur réelle, notre constat est qu'elles n'ont pas réussi à comprendre finement les défis

auxquels font face les enseignant.es, ainsi que les raisons et les manières dont sont pris en compte les enjeux sociaux et politiques en classe de mathématiques.

D'autre part, ces enjeux accentuent maintenant fortement les programmes de formation des enseignant.es. Par exemple, le récent *Référentiel de compétences professionnelles : profession enseignante* du Gouvernement du Québec (2020), stipule, au travers d'une toute nouvelle compétence transversale, que l'enseignant.e doit agir en professionnel éthique dans le respect de la diversité. On précise qu'« agir de manière éthique suppose aussi de la part de l'enseignante ou de l'enseignant une adhésion à un certain nombre de dispositions (attitudes ou valeurs) qui influencent la manière dont elle ou il s'acquitte de ses tâches » (*id.*, p. 81). On souligne d'emblée que « [les inégalités socioéconomiques] interpellent l'école et le personnel enseignant quant à leur capacité à promouvoir une éducation équitable et inclusive en utilisant les leviers d'intervention à leur disposition dans une perspective de justice sociale » (*id.*, p. 17).

Bien que très louables, ces attentes, qui rejoignent plusieurs éléments discutés en recherche, pèsent lourdement sur les épaules des enseignant.es de mathématiques. Il est donc fort légitime de se demander : De quelles manières les enseignant.es comptent répondre à ces attentes ? Comment mobiliser les connaissances en recherche pour appuyer leur pratique, et ce, tout en considérant les contraintes et les difficultés vécues et escomptées ? Ces questions qui appellent à la fois à une meilleure compréhension des pratiques enseignantes et aux développements d'appuis pour la pratique nous ont incités à emprunter une approche participative.

III. UNE PERSPECTIVE HISTORICO-CULTURELLE DE L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE

Notre étude s'ancre dans une perspective historico-culturelle de l'enseignement-apprentissage des mathématiques (Radford, 2011, 2021; Roth et Radford, 2011). La classe est ici pensée comme le lieu de la rencontre entre le sujet et l'objet de savoir, et l'objectivation qui permet cette rencontre est un processus éminemment social. Le propre de cette approche est de penser le problème de l'apprentissage comme un problème éthique, car la socialité du processus d'apprentissage ne veut pas simplement dire que l'apprentissage est fait de relations sociales, mais signifie la formation et la transformation de la conscience, qui est justement (con)science, c'est-à-dire « savoir en commun » ou « savoir-avec-d'autres » (Radford, 2011, p. 12). Dans cette perspective éthique, d'ailleurs très en phase avec la thématique de notre recherche, l'activité de classe ne peut donc pas être perçue comme un jeu de contrôle de variables dans l'optique d'une optimisation de ressources cognitives et matérielles. Elle offre plutôt « des manières d'être et de connaître selon la façon dont les élèves s'engagent en groupe dans leur quête du savoir culturel visé » (Radford, 2011, p. 15). L'apprentissage des mathématiques est ainsi compris comme un processus social de prise de conscience graduelle d'un savoir historico-culturellement médiatisé à travers lequel la conscience des individus est formée et transformée.

IV. OBJECTIFS DE RECHERCHE

Dans ce contexte théorique, et dans l'optique à la fois de recherche et d'appui aux enseignants, notre étude s'est donné pour objectifs de (1) documenter les réflexions pédagogiques et didactiques qu'entretiennent les enseignant.es du secondaire sur les enjeux sociaux et politiques, (2) rendre compte, par la production conjointe de situations d'apprentissage, des manières qu'ont les enseignant.es de développer des outils pédagogiques et didactiques par rapport à ces enjeux et (3) décrire les contraintes et problématiques d'enseignement vécues et appréhendées en classe.

V. UNE APPROCHE PARTICIPATIVE ET DIALOGIQUE

Comme souligné précédemment, nos objectifs nous invitent à entreprendre une recherche de type participative. Les approches méthodologiques de ce type qui concernent la pratique enseignante, notamment la recherche collaborative en didactique des mathématiques, tiennent leurs ancrages et influences épistémologiques du socioconstructivisme et de l'ethnométhodologie (voir Desgagné, 2007). Or, il nous est apparu nécessaire d'ajuster notre cadre méthodologique à notre positionnement en éducation mathématique, lequel ne s'articule pas entièrement avec ces ancrages. Cette articulation a été envisagée en convoquant une perspective dialogique (Abtahi et Barwell, 2019; Guillemette, 2021) pour l'analyse des données. Celle-ci cherche à rendre compte de la multiplicité des vécus, réflexions et expériences des participant.es. Elle ne cherche pas à présenter « côte à côte » les témoignages, mais à décrire véritablement l'interaction dialogique qui émerge des rencontres, et ce, en incluant les chercheuses et chercheurs.

1. Contexte de l'étude

Quatre enseignant.es du secondaire ont été recrutés sur une base volontaire. Les participant.es, deux femmes et deux hommes, étaient tous des enseignant.es à mi-carrière (12 à 25 ans d'expérience à titre d'enseignant titulaire en mathématiques au secondaire). Lors d'une première rencontre en ligne d'une heure ont été établis des objectifs de collaboration. Des activités ont été proposées (élaboration d'activités d'apprentissage, lectures de travaux de recherche ou discussions autour de thèmes précis, etc.) et un échéancier produit.

2. Collecte et analyse des données

Trois rencontres collaboratives de 150 minutes ont ensuite eu lieu entre février et avril 2023 dans les locaux d'une école de la région de Montréal. Une chercheuse et un chercheur, ainsi qu'une assistante et un assistant de recherche ont pris part activement aux rencontres. Ces dernières ont été captées à l'aide de caméras numériques. La transcription des enregistrements a été effectuée immédiatement après chaque rencontre en vue d'une analyse en concomitance à la collecte et d'un ajustement constant du projet de collaboration.

La perspective dialogique développée par Mikhaïl Bakhtine (1981) que nous empruntons pour l'analyse souligne que chaque énoncé d'un discours est nécessairement une réponse à d'autres énoncés dans une sphère donnée de communication. Un discours est alors perçu comme incrusté dans un dialogue, mais ce dialogue ne se résume pas à une simple conversation. Globalement, nous parlons ici de dialogues tant au niveau de la langue qu'au niveau des idées et des manières d'être. Pour Bakhtine, quand on parle, on s'investit subjectivement, aucun mot ne peut être prononcé sans un accent évaluatif, sans une attitude ou un mode d'être adopté à l'égard de ce dont on parle (accord, sympathie, objection, exécution, etc.). Il en est de même pour l'auditrice ou l'auditeur et sa réplique. Il en résulte que ce qui se dit se fait toujours dans un langage qui unit et divise à la fois, un langage qui est un tourbillon de forces divergentes et convergentes. Autrui fournit ici une perspective supplémentaire et externe (dite exotopique) nécessaire à la conceptualisation de nous-mêmes en tant que totalités qui avons cohésion et sens (et vice-versa). Cette interaction dialogique est capitale dans l'expérience intersubjective humaine et dans la formation d'une conscience proprement éthique.

Pour l'analyse des interactions dialogiques qui ont émergé lors des rencontres, la question principale était donc de savoir « d'où » se manifestent les différents points de vue (voir Skinner et al., 2001). Chaque énoncé (prise de parole) était alors considéré comme une « proposition », le suivant comme une « réaction » et le suivant encore comme « une réaction à une réaction » ou « une conclusion »

(Krzychala, 2019). Chaque énoncé était ainsi décrit, non seulement dans son sens littéral, mais aussi dans son sens *dialogique*, c'est-à-dire en précisant la manière dont il apparaît dans la chaîne d'énoncés.

Très concrètement, notre démarche d'analyse a supposé d'abord une lecture attentive de la retranscription des enregistrements et de sa division en « passages significatifs », c'est-à-dire en lien avec nos objectifs de recherche. Ces extraits ont ensuite été disposés sur les lignes d'un tableur. Pour chaque énoncé était indiqué le « sens littéral », dont la description était orientée par (1) une rubrique thématique (réflexion pédagogique/didactique, orientation de la coproduction ou contrainte vécue ou appréhendée) et par (2) un mode d'activité (objectif, action ou opération). Enfin, pour chaque énoncé, était indiqué le « sens dialogique » décrit à partir de (1) sa situation (proposition, réaction, conclusion) et (2) de son orientation appréciative (accord, sympathie, objection).

3. Vers la création de récits dialogiques

Après ces analyses fines, rencontre par rencontre et énoncé par énoncé, l'équipe a cherché à rassembler et à faire sens globalement des résultats. Pour ce faire, la création de « récits dialogiques » (Guillemette, 2015, 2021) a été envisagée pour chacune des thématiques émergeant des analyses. Ces courts textes permettent de présenter et de mettre en tension les postures des participant.es tout en préservant et développant leur caractère dialogique.

Pour ce faire, une première étape a été de créer des schémas narratifs pour chacun des passages significatifs (extraits de la transcription) choisis et analysés. Ces schémas désignent les protagonistes du dialogue parmi les huit participant.es, mais aussi une certaine montée en tension de l'interaction dialogique autour d'une question ou d'un thème particulier. Plus précisément, cette montée en tension est illustrée par un diagramme à ligne brisée marquant la plupart du temps un énoncé déclencheur, le développement de points de discussions, une pointe où la tension atteint son paroxysme, une désescalade et un dénouement. Un petit texte résumé était ensuite produit. La figure 1 en présente un exemple (des abréviations désignent les protagonistes du dialogue).

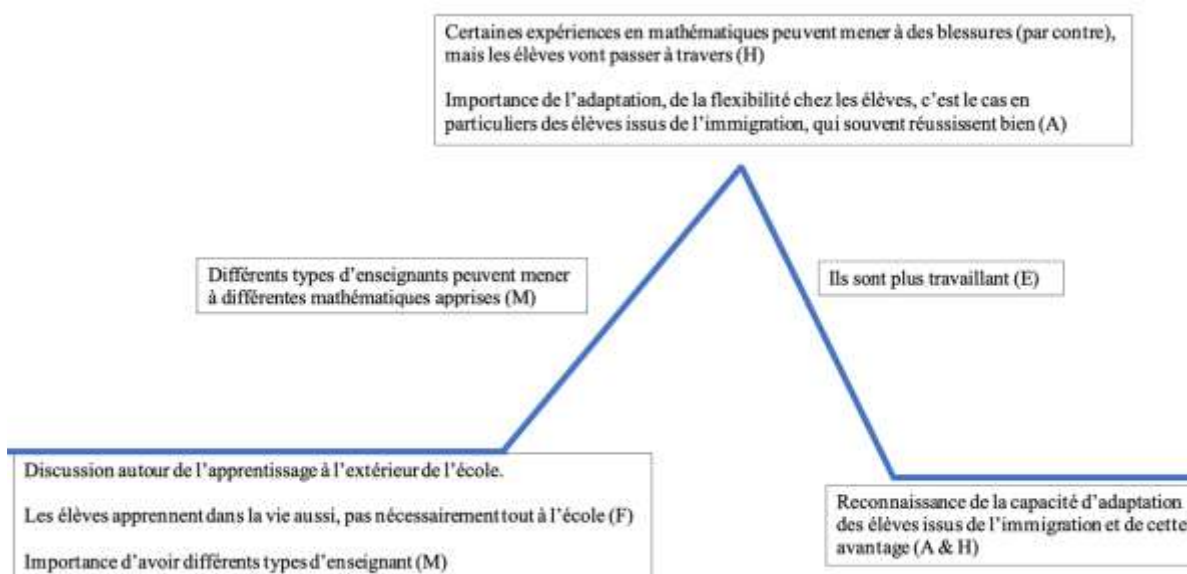


Figure 1 – Exemple de schéma narratif

Ces schémas narratifs (23 ont été produits au total) ont ensuite été rassemblés autour de quatre thématiques particulières : Inégalités sociales engendrées par l'enseignement des mathématiques –

Exploration des inégalités sociales et économiques en classe de mathématiques – Authenticité de l'activité mathématique en salle de classe – Activité en salle de classe autour de la protection de l'environnement. Un récit dialogique a ensuite été produit pour chacune de ces thématiques.

Ces courts textes, qui sont toujours pour le moment en chantier, présentent et mêlent dans une narration polyphonique les points de tensions, d'interrogations ou de consensus mis au jour dans les analyses et organisés par l'entremise des schémas narratifs. Pour Bakhtine, tout mouvement de conscience est lui-même dialogique, pénétré par et en dialogue avec ceux des autres, et ne peut donc être abordé en dehors des mouvements de conscience auxquels il répond, et qu'il permet en guise de réponse. Il s'agit donc de restituer ici, à travers l'écrit, le monde commun de sens (c'est-à-dire, un monde de sens toujours dialogique, tiraillé, contesté, fuyant) qui a émergé lors des rencontres avec les participants, un monde dans lequel nous habitons aussi comme chercheuse ou chercheur. Dans notre contexte de recherche, ces récits dialogiques constituent un moyen de mettre en scène et de penser ce monde en commun que nous proposerons de vivre mathématiquement et qui fait écho au processus social de prise de conscience graduelle d'un savoir historico-culturellement médiatisé, qui est celui des mathématiques, à travers lequel la conscience des individus se forme et se transforme.

VI. RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Comme mentionné précédemment, quatre thématiques ont émergé de nos analyses. Nous nous concentrerons ici sur une seule d'entre elles : une activité en salle de classe autour de la protection de l'environnement. En effet, lors de la première rencontre, une activité a été proposée par un enseignant autour de l'utilisation de voitures à essence et de voitures électriques. L'idée était de comparer, à l'aide de système d'équations linéaires, les coûts associés à leur utilisation (voir quelques extraits en annexe). Nous rapportons ici un extrait du récit dialogique consacré à cette thématique. L'extrait met en scène une discussion entre Hannah, Maurice et Martin (pseudonymes), trois des enseignant.es, ainsi que Mireille et David, chercheuse et chercheur, coresponsables du projet. L'activité en question avait été proposée par Maurice.

- Moi, ce qui m'interpelle de cette situation, c'est l'objectif même..., lança David. On veut optimiser, non ? On veut économiser, on analyse donc économiquement cette situation. On cherche ce qui est le plus rentable pour la personne qui souhaite acheter un véhicule. Est-ce qu'on ne pourrait pas avoir un objectif qui serait autre chose que la rentabilité économique ?

David suggérerait que l'objectif devrait être de véritablement répondre à la crise climatique par les mathématiques, et non de montrer que l'utilisation d'un véhicule électrique est intéressante d'un point de vue financier.

- Il y a un risque d'avoir des mathématiques plaquées, comme on en a discuté précédemment, mais aussi des mathématiques au service de l'économie plutôt que de l'environnement, ajouta-t-il.

Au fond, les mathématiques sont-elles, doivent-elles être au service de quelque chose ? Leur application au monde phénoménal n'est qu'une facette de l'activité mathématique. Je crois qu'il y a là quelque chose de fondamental quant aux enjeux sociaux et politiques de/dans l'enseignement des mathématiques. On ne peut faire l'impasse d'une réflexion sur les mathématiques et l'éducation mathématique elles-mêmes, leurs finalités, leur épistémologie et leur actualité.

Interloqué, Maurice rétorqua : « Moi, ce que, euh... tout à l'heure... dans l'aspect culture, je reviens avec mon idée, l'élève va rencontrer toutes sortes d'adultes dans son parcours. Il faut leur faire confiance à ces adultes pour transmettre. C'est un gros jeu de confiance, transmettre des valeurs intéressantes, par le prétexte de leur discipline enseignée. Par exemple, mes élèves vont retenir de moi la rigueur, que, les formules, on peut savoir d'où elles viennent, et que c'est le fun le jogging ».

Le choix du contexte d'application des mathématiques transmettrait des valeurs et des manières d'être en mathématiques. Il y a une forme de richesse qui est perçue dans la diversité des caractères et des valeurs des enseignants; diversité d'être, d'agir, de valeurs des enseignants, comme autant de possibilités d'être, d'agir et de valeurs pour les élèves. Le fait de s'intéresser à la lutte aux changements climatiques est une possibilité comme une autre. C'est une valeur. Cela dit, la valeur est ce qui dévalorise, disait Jean-Luc Marion. C'est, peut-être, au fond, le relativisme est ses écueils. Il y a quelque chose ici à penser.

- Mais est-ce que la situation intéressera les élèves ?!, demanda Mireille, plus terre-à-terre. Le fait d'acheter une voiture et de discuter d'un budget n'est-ce pas quelque chose pour les plus vieux ?

- Oui, au début ils auront plus une voiture usagée, répondit Maurice blagueur. Mais les élèves sont au courant des enjeux environnementaux et de la possibilité d'un engagement écocitoyen. Ça ne les concerne pas directement, mais ça concerne leurs parents et leur famille.

Hannah s'inséra subitement : « L'important c'est l'engagement des élèves, il est possible de changer la thématique (en gardant la même exploration mathématique) pour intéresser davantage les élèves ». Elle suggère aussi qu'il faut garder les deux, l'exploration de l'enjeu environnemental et de l'enjeu économique par les mathématiques. Tout dépend selon elle des sensibilités.

- Est-ce que l'analyse que vous faites à la fin, est-ce que c'est les élèves qui la font ? À savoir, si c'est possible que tout le monde ait une voiture électrique, etc., demanda Martin à Maurice. Est-ce que les élèves sont capables, sont-ils trop jeunes justement ?

Maurice signifia qu'il ne le savait pas, mais la question de Martin l'interpellait.

- C'est que je trouve intéressant le fait de discuter de ça avec les élèves, de dire « ouin !, est-ce que tout le monde peut avoir une voiture électrique ? Est-ce que... c'est-tu l'option ultime ? La meilleure option ?, ajouta Martin.

- Oui la décroissance !, ajouta tout de go, Maurice.

Le groupe se questionna un moment. L'ouverture à la réflexion plus large avec les élèves quant aux méthodes pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre, est-elle possible, comment ? Cette réflexion irait bien sûr au-delà de la simple résolution du système d'équations, d'une application plaquée, désincarnée.

Maurice avança timidement : « Je ne sais pas, la résolution du système d'équations n'est peut-être pas l'objectif principal ici... ».

Je¹ m'enthousiasmais de ces questions, de cette tension. Oui, en effet, quel est le véritable objectif de cette activité ? C'est la réflexivité qui me semblait à l'œuvre. Je pense à Bourdieu et la réflexivité en recherche en sciences humaines, un regard sur « ce qu'on fait » à titre de scientifique, un pas de côté. Ce qui se donnait à voir pour nous, c'était peut-être la formation et la transformation des consciences (je pense à Radford), c'est ce qui me semblait en(jeu).

Cet extrait nous a semblé intéressant, car il présente l'interaction dialogique entre cinq des huit participant.es, mais aussi avec des discours et injonctions ambiants, tout un ensemble de voix qui soutiennent des attitudes, postures morales, modes de consommations et manières d'être autour, dans ce cas précis, de l'utilisation de la voiture électrique. Ces voies interagissent et révèlent une tension fondamentale autour des finalités et des fondements mêmes de l'éducation mathématique. En effet, les participant.es se questionnent explicitement à propos des rôles éducatifs de l'activité proposée et montrent une certaine ambivalence entre un pôle « économique », optimisant et rationalisant, où les mathématiques montrent leur pouvoir proprement positif, et un pôle « écologique » où se trouvent et se formulent leurs aspirations sociales, morales et éducatives.

D'Ambrosio (2016) fut l'un des premiers à mettre en évidence les liens qui unissent éducation mathématique et enjeux environnementaux. Dans une perspective freirienne critique, il a suggéré que

¹ « Je » désigne ici David Guillemette, l'auteur de ce récit dialogique.

l'éducation mathématique devait prendre un tournant éthique en portant une attention aux différents développements et applications mathématiques qui se gardent de réflexivité et d'une vision foncièrement écologique de la science et de l'activité humaine. Ainsi, une inexorable tension apparaît entre les mathématiques qui se sont développées dans un contexte d'applicabilité au monde phénoménal, dans une optique d'optimisation, de contrôle et de rationalisation, et celles qui se sont déployées dans une prise descriptive de compréhension et de développement de nouvelles attentions et de manières d'être dans le monde (voir Barwell, 2023). Il est intéressant de se voir vivre ici ces questions de manière très concrète par les participant.es.

On peut remarquer aussi que cette tension fondamentale porte avec elle les réflexions et les questions qui lui sont propres, mais place aussi les participant.es dans des modes d'être très particuliers marqués par la réflexivité. On peut d'ailleurs percevoir clairement Maurice qui, à la toute fin de l'extrait, manifeste cette attitude en se questionnant sur le rôle éducatif de l'activité, avec en arrière-plan un regard réflexif sur l'éducation mathématique même qui ne peut se résumer ou se réduire à la simple transmission de modes d'abstraction et de communication et de techniques de résolution de problème.

VII. CONCLUSION

Dans cette contribution, nous avons cherché à décrire et à rendre compte des résultats préliminaires d'une recherche participative auprès d'enseignant.es du secondaire au sujet des enjeux sociaux et politiques de l'enseignement des mathématiques. En nous concentrant sur une thématique émergente, celle de l'introduction d'activités portant sur la protection de l'environnement en salle de classe, nous avons suggéré comment sont entrés en tension, chez les participant.es, des postures contrastées entre assiduité quant au programme vécu et exigences contemporaines en contexte de crise climatique.

Notre approche dialogique a permis de mettre en relief les contrastes, les points de jonction et les consensus qui animent le groupe, et ce, sans que notre voix de chercheuse ou chercheur se trouve hégémonique ou directive, mais plutôt jointe de manière équipollente à la multiplicité de celles qui se sont manifestées. D'autres résultats, plus précis et élaborés, sont attendus prochainement.

RÉFÉRENCES

- Abtahi, Y. et Barwell, R. (2019). Migration and dialogue in mathematics classrooms. Dans J. Subramanian (dir.), *Proceedings of the 10th international Mathematics Education and Society conference* (p. 199-202). MES.
- Abtahi, Y. et Wagner, D. (2016). Violence in un-rooted mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 36(3), 38-40.
- Adler J., Ball D., Krainer K., Lin F-L. et Novotna J. (2005). Reflections on an emerging field: Researching mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 60(3), 359-381.
- Bakhtine, M. M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays*. University of Texas Press.
- Barwell, R. (2013). The mathematical formatting of climate change: critical mathematics education and post-normal science. *Research in Mathematics Education*, 15(1), 1-16.
- Barwell, R. (2023). Wolf diminished: Mathematics, education and biodiversity. *For the learning of mathematics*, 43(2), 2-7.
- D'Ambrosio, U. (2006). *Ethnomathematics: Link between traditions and modernity*. Sense.

- Desgagné, S. (2007). Le défi de coproduction de savoir en recherche collaborative : une démarche de reconstruction et d'analyse de récits de pratique enseignante. Dans M. Anadon (dir.), *La recherche participative : multiples regards* (p. 89-121). Presses de l'Université du Québec.
- Guillemette, D. (2021). Phenomenological approach and Bakhtinian dialogism: Epistemological tensions and methodological responses. *Forum: Qualitative Social Research*, 22(1), Article 11. <http://dx.doi.org/10.17169/fqs-22.1.3544>
- Guillemette, D. et Nicol, C. (2016). Mathematics education and social justice or learning to meet the Others in the classroom: a collective reflection. *For the Learning of Mathematics*, 36(3), 38-45.
- Gutstein, E. (2006). *Reading and writing the world with mathematics: Toward a pedagogy for social justice*. Routledge.
- Krzychala, S. (2019). Professional praxis community in a dialogical perspective: Towards the application of bakhtinian categories in the documentary method. *Forum: Qualitative Social Research*, 20(1), Article 17. <http://dx.doi.org/10.17169/fqs-20.1.3073>.
- Lunney Borden, L. (2021). Decolonising mathematics education in a time of reconciliation. Dans A. Andersson et R. Barwell (dir.), *Applying critical mathematics education* (p. 47-70). Brill.
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport [MELS]. (2020) *Référentiel de compétences professionnelles : profession enseignante*. Gouvernement du Québec.
- Nicol, C., Gerofsky, S., Nolan, K., Francis, K. et Fritzlan, A. (2020). Teacher professional learning with/in place: Storying the work of decolonizing mathematics education from within a colonial structure. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20(2), 190-204.
- Radford, L. (2011). Vers une théorie socioculturelle de l'enseignement-apprentissage : la théorie de l'objectivation (M. Catlla, trad.). Dans *Groupe premier cycle – Éléments 1* (p. 53-87). IREM de Toulouse. <https://bibnum.publimath.fr/ITO/ITO11003.pdf>
- Radford, L. (2021). *The theory of objectification. A Vygotskian perspective on knowing and becoming in mathematics teaching and learning*. Brill/Sense.
- Roth, W.-M. et Radford, L. (2011). *A cultural historical perspective on teaching and learning*. Sense.
- Rubel, L. (2018). Equity-directed instructional practices: beyond the dominant perspective. *Journal of Urban Mathematics Education*, 10(2), 66-105.
- Skinner, D., Valsiner, J. et Holland, D. (2001). Discerning the dialogical self: A theoretical and methodological examination of a Nepali adolescent's narrative. *Forum: Qualitative Social Research*, 2(3), Article 18. <https://doi.org/10.17169/fqs-2.3.913>
- Skovsmose, O. (2012). Towards a critical mathematics research programme? Dans O. Skovsmose et B. Greer (dir.), *Opening the cage: Critique and politics of mathematics education* (p. 343-368). Sense.
- Stephan, M., Chval, K. B., Wanko, J. J., Civil, M., Fish, M., Herbel-Eisenmann, B., Konold, C. et Wilkerson, T. (2015). Grand challenges and opportunities in mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(2), 134-146.

ANNEXES

Partie 1: Projection économique...



415 km d'autonomie
20 000 km / année

Hyundai

Kona électrique

Électrique

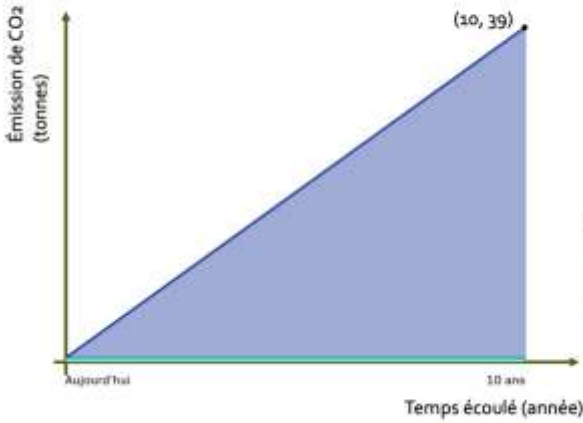
- Prix du véhicule: 46 695\$
- Subventions gouvernementales: 13 000\$
- Coût total au bout de 5 ans: 36 995\$

Essence

- Coût total au bout de 5 ans: 43 124\$
- Coût total au bout de 8 ans: 52 124\$

- Trace un graphique qui permet de mettre en relation le coût (\$) total du véhicule électrique ET du véhicule à essence en fonction du temps écoulé (année) depuis l'achat du véhicule.
- Quel est le coût initial du véhicule à essence?
- Quel est le coût annuel d'une voiture électrique et celui d'une voiture à essence?
- Après combien de temps atteint-on une équivalence économique? Arrondis ta réponse au dixième près.
- Calcule l'économie d'argent que l'on fait avec le véhicule électrique après 10 ans.
- Si le gouvernement n'offrait pas de subvention serait-on avantagé économiquement par le véhicule électrique après 10 ans?

Partie 2: Projection de l'impact environnemental...



Temps écoulé (année)

- Quelles sont les règles associées à chacune des droites?
- Quel type de fonction permet de modéliser chacune des droites?

Véhicule à essence

Véhicule électrique