

Faire des mathématiques ensemble : l'apport d'une approche d'ingénierie didactique coopérative pour favoriser la participation de l'ensemble des élèves à la vie éducative de la classe

Laurie Bergeron

Volume 8, numéro 5, 2024

Les pratiques d'enseignement inclusives au primaire et au secondaire

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1115053ar>

DOI : <https://doi.org/10.1522/rhe.v8i5.1634>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Département des sciences de l'éducation

ISSN

2371-5669 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Bergeron, L. (2024). Faire des mathématiques ensemble : l'apport d'une approche d'ingénierie didactique coopérative pour favoriser la participation de l'ensemble des élèves à la vie éducative de la classe. *Revue hybride de l'éducation*, 8(5), 1–23. <https://doi.org/10.1522/rhe.v8i5.1634>

Résumé de l'article

Dans le cadre d'un projet pilote, nous nous sommes intéressées à l'apport de la formation en orthodidactique des mathématiques pour développer et mettre à l'essai des situations où toute la classe peut participer et interagir, peu importe ses connaissances, dans un contexte collaboratif entre orthopédagogue et personne enseignante. L'objectif de cet article est de mettre en saillance la manière dont notre démarche d'ingénierie didactique coopérative (Sensevy, 2011) a permis de créer des espaces de développement des aspects didactiques et mathématiques pour l'intervention orthopédagogique favorisant l'activité mathématique de tous les élèves en classe.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Faire des mathématiques ensemble : l'apport d'une approche d'ingénierie didactique coopérative pour favoriser la participation de l'ensemble des élèves à la vie éducative de la classe

Auteure

Laurie Bergeron, Professeure, Université du Québec à Montréal, Canada
bergeron.laurie.2@uqam.ca



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

Dans le cadre d'un projet pilote, nous nous sommes intéressées à l'apport de la formation en orthodidactique des mathématiques pour développer et mettre à l'essai des situations où toute la classe peut participer et interagir, peu importe ses connaissances, dans un contexte collaboratif entre orthopédagogue et personne enseignante. L'objectif de cet article est de mettre en saillance la manière dont notre démarche d'ingénierie didactique coopérative (Sensevy, 2011) a permis de créer des espaces de développement des aspects didactiques et mathématiques pour l'intervention orthopédagogique favorisant l'activité mathématique de tous les élèves en classe.

Mots-clés : orthopédagogie ; didactique des mathématiques ; collaboration ; ingénierie didactique coopérative ; inclusion



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Problématique

Le service orthopédagogique prend part à l'effort déclaré du système éducatif québécois (MEQ, 2017) d'offrir à tous les élèves la chance de participer à la vie éducative de la classe. Il faut néanmoins souligner que les méthodes priorisées pour ce service (dénombrement flottant, évaluation et catégorisation des difficultés, par exemple) relèvent plutôt d'une approche biomédicale et individualisante centrée sur la condition de l'élève et ses déficits qui éloignent bien souvent l'élève d'une pleine participation à la vie éducative de la classe.

Prenons l'exemple du dénombrement flottant, une approche prisée pour les interventions orthopédagogiques qui consiste à sortir l'élève de sa classe pour effectuer un travail d'intervention spécifique en parallèle à ce qui se fait en classe. Cette logique d'aparté (Roiné, 2015) est prescrite et présentée comme une solution pour favoriser la réussite des élèves qui peinent à suivre le rythme de l'avancée des savoirs au sein de leur classe par son caractère intensif et spécifique permettant à l'orthopédagogue de « répondre aux besoins des élèves » par une étude fine de leurs difficultés. Sous prétexte que l'élève ne répond pas aux interventions faites en classe, une restriction de liberté pour le bien de l'élève, au sens de Labaree (2003), est opérée, ce qui semble relativement contradictoire au projet inclusif du système scolaire (Bergeron, 2023).

Ne niant aucunement le fait que ce type d'approche peut s'avérer pertinente pour soutenir les élèves, il importe tout de même de souligner qu'elle a également le potentiel d'engendrer des obstacles non anticipés autant pour l'élève que pour l'orthopédagogue. En effet, elle semble surtout avoir été pensée en des termes organisationnels et est peu réfléchi sur le plan didactique, comme en témoigne l'étude approfondie des cadres du travail orthopédagogique que nous avons menée (Bergeron, 2023).

Non seulement les approches individualisantes soulèvent de nombreux enjeux éthiques qui sont peu souvent abordés par la recherche, mais elles sont également peu remises en question au sein des milieux de travail au regard des objectifs d'inclusion. Bien qu'elles soient souvent présentées comme des évidences, des allants de soi et un idéal du métier, elles occasionnent tout de même plusieurs dilemmes pour les personnes agissant au sein du système scolaire (Bergeron, 2023). Par exemple, dans bien des cas, cette approche contribue à éloigner les élèves de l'histoire didactique de leur classe en leur faisant vivre une histoire didactique parallèle qu'ils doivent ensuite tenter de conjuguer afin de pouvoir suivre le cours des apprentissages une fois de retour dans leur classe. Cette charge considérable dévolue aux élèves a le potentiel d'alourdir leur parcours d'apprenants, voire d'engendrer des



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

difficultés supplémentaires. En ce sens, certains élèves pourraient se retrouver « à la traîne » relativement à leurs camarades si la période d'orthopédagogie mise sur des savoirs antérieurs (pourtant nécessaires à travailler). Cette situation, qui pose d'ailleurs un grand dilemme pour les orthopédagogues, a le potentiel d'ajouter une charge supplémentaire de travail et de rattrapage pour les élèves qui sont déjà réputés en difficulté. Du côté des orthopédagogues, le souci accordé à ce que les élèves « transfèrent » les apprentissages entre l'intervention orthopédagogique et la classe et à ce qu'il y ait un changement visible pour la personne enseignante titulaire font en sorte que, dans l'action d'intervention en mathématiques, les orthopédagogues délaissent fréquemment certains de leurs principes didactiques pour viser la réussite immédiate de la tâche (Bergeron, 2023). Ce faisant, ces surdispositifs d'aide, bien qu'ils favorisent une réussite locale, mettent de côté le développement d'un pouvoir d'agir fondé sur les savoirs en jeu par les élèves et concourent à un amoindrissement des savoirs (Bergeron, 2023).

Bien que la question du soutien aux élèves identifiés en difficulté soit épineuse, surtout dans un contexte où l'on tend vers une plus grande reconnaissance du potentiel d'apprentissage et de participation de toutes et tous à la vie éducative de classe, il nous semble qu'il y a un potentiel sous-exploité concernant les possibilités que le soutien aux apprentissages des élèves puisse s'effectuer au sein même de la classe dans un contexte qui tire profit de la présence et de l'expertise de la personne enseignante et de l'orthopédagogue. Si l'histoire de la profession orthopédagogique nous renseigne que le choix de travailler en aparté de la classe s'explique, entre autres, au regard de certaines tensions concernant le partage des responsabilités (Tardif et Lessard, 1992), il nous semble impératif de créer des espaces de développement permettant une réelle collaboration entre professionnels de l'éducation et qui favoriseraient la participation de l'ensemble des élèves aux apprentissages.

C'est donc dans le cadre d'un séminaire en orthodidactique des mathématiques au sein de la maîtrise en orthopédagogie de l'UQAM que nous nous sommes intéressées à réfléchir à une approche orthopédagogique qui pourrait prendre racine au cœur même de la classe en misant, entre autres, sur le rôle-conseil souvent attribué aux orthopédagogues (mais peu mis en pratique) (Bergeron, 2022). Se basant sur un cadre didactique avec une sensibilité accrue pour les inégalités scolaires, le projet pilote mis en place visait l'enseignement des mathématiques dans une perspective où toutes et tous peuvent participer et interagir, peu importe leurs connaissances en offrant l'occasion d'un travail conjoint entre la personne enseignante et orthopédagogue. Ainsi, nous nous sommes éloignées d'une perspective déficitaire pour adopter une approche centrée sur le savoir à l'étude sans négliger les obstacles



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

qu'il pouvait comporter. Nous avons aménagé des espaces où les orthopédagogues pourraient reprendre la main sur les aspects didactiques et mathématiques propres à leur métier afin de créer des situations susceptibles de favoriser les échanges, la surprise, la prise de risque et l'engagement dans une activité mathématique riche où chacun peut contribuer et apprendre.

Dans le cadre de cet article, nous poursuivons deux visées :

- mettre en saillance la manière dont cette démarche a permis de créer des espaces de développement des aspects didactiques et mathématiques pour l'intervention orthopédagogique par un travail d'ingénierie didactique coopérative (Sensevy, 2011).
- rendre compte de la manière dont les situations émergent de cette démarche ont contribué à une activité mathématique riche et favorisant la participation de l'ensemble des élèves.

Nous centrerons notre discours plus particulièrement sur les orthopédagogues (et moins sur le duo orthopédagogue-enseignante) puisque dans le cadre du projet pilote, cette ingénierie didactique coopérative a pris place entre elles. Nous présenterons, en premier lieu, les fondements didactiques ayant guidé la démarche d'élaboration de situations d'apprentissage, la théorie des situations didactiques et la manière dont les principes de celle-ci semblent en cohérence avec une approche visant la participation de tous à l'activité mathématique. Puis, nous décrirons la démarche mise en place, l'approche d'ingénierie didactique coopérative. Finalement, nous illustrerons certains phénomènes observés témoignant de la manière dont la démarche a favorisé la prise en main pour les orthopédagogues d'un plus grand contrôle sur les aspects didactique et mathématiques de leur travail et de la façon dont les situations ont permis la participation de tous à une activité mathématique riche. Afin d'assurer un traitement en profondeur de cette démarche et des phénomènes observés, nous avons choisi de prendre en exemple le cas d'une équipe en particulier.

Notre approche didactique

La perspective empruntée est celle de la didactique des mathématiques où nous portons un intérêt marqué pour les phénomènes d'enseignement et d'apprentissage par l'étude des interactions entre la personne enseignante et l'élève à propos d'un savoir tout comme celle des situations qui sont proposées aux élèves (Brousseau, 1991). Nous appréhendons l'apprentissage en tant que partage en perpétuelle négociation, qui se matérialise dans les transactions à propos du savoir entre élèves et entre élèves et figure enseignante (Roiné, 2018).



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Dans une telle perspective, nous parlons plutôt de difficulté d'enseignement et d'apprentissage que d'élève en difficulté mettant ainsi en exergue une entrée systémique à propos de ces phénomènes qui, sans négliger l'élève, considère également la manière dont les spécificités du savoir peuvent d'elles-mêmes générer des obstacles¹ ou encore la manière dont l'enseignement qui a été dispensé peut entraîner des conceptions parfois inadéquates chez les élèves (Brousseau, 1998).

Dans le cadre du séminaire, nous nous situons au sein de la théorie des situations didactiques qui offre un cadre pour penser les situations d'enseignement et d'apprentissage en fonction des caractéristiques du savoir (Brousseau, 1998). Plus particulièrement, c'est aux situations a-didactiques ainsi qu'à leurs caractéristiques que s'attardent les expériences vécues en séminaire : des situations dites partiellement affranchies d'interventions directes. Dans un tel contexte, la personne enseignante souhaite favoriser une dévolution de la situation à l'élève, c'est-à-dire, qu'elle cherche à faire accepter à l'élève la responsabilité de la situation d'apprentissage et que la solution au problème ne dépend que de l'exercice de ses connaissances. En contexte d'enseignement auprès d'élèves « dits » en difficulté et de classe avec des élèves aux profils divers (donc, la majorité de celles-ci), les situations a-didactiques nous semblent d'intérêt puisqu'elles ont le potentiel d'amoindrir certains effets de contrats (les attentes réciproques concernant le contenu entre la personne enseignante et les élèves qui déterminent un nombre de comportements de part et d'autre), grâce à la dévolution, qui ont fréquemment été repérés dans le cadre des interactions en adaptation scolaire ou en orthopédagogie, dont le contrat de dépendance à la personne enseignante (Mary, 2003).

Une situation a-didactique fonctionne donc avec une intervention minimale de la personne enseignante sur le plan des savoirs, car cette dernière est parvenue à dissimuler ses intentions et sa volonté comme des informations déterminantes de ce que l'élève a à faire (Brousseau, 1998).

Ces situations se caractérisent, entre autres, par le fait qu'elles sont adaptées aux connaissances disponibles des élèves. Ainsi ces derniers peuvent agir sur le milieu conçu, mais ne possèdent pas la connaissance visée par la situation. En d'autres termes, leurs

¹ Dans ce cadre, le terme d'obstacle réfère à un ensemble de difficultés repérable chez un nombre considérable d'actants partageant, à propos d'une notion mathématique, une conception inappropriée (Brousseau, 1998). Un obstacle ne témoigne ainsi pas de l'absence de connaissances. Il s'agit d'une connaissance inadéquate qui contrecarre la compréhension d'une autre connaissance (pensons aux connaissances sur les nombres entiers qui peuvent affecter la compréhension des nombres rationnels).



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

connaissances doivent leur permettre d'agir sur le problème, mais se révèlent inefficaces pour le résoudre de façon immédiate. Ensuite, les situations doivent offrir une rétroaction immédiate aux élèves qui leur permet d'évaluer la réussite ou non de leur action. En cas d'échec, les élèves doivent pouvoir recommencer, favorisant ainsi l'adaptation de leurs connaissances.

Pour parvenir à modifier et à faire évoluer les stratégies des élèves au fil de la situation afin qu'ils puissent résoudre le problème, le jeu de la personne enseignante sur les valeurs des variables didactiques est nécessaire (la valeur des nombres, les outils à disposition, les contraintes, etc.). C'est ce jeu qui affecte la hiérarchie des stratégies à considérer, qui permet de déterminer celles qui sont possibles et qui détermine la stratégie optimale de la situation au regard du savoir visé (Bessot, 2003).

Ces caractéristiques propres aux situations a-didactiques semblent prometteuses afin d'accroître la participation de l'ensemble des élèves à la vie éducative de la classe de mathématiques. En effet, puisque les situations sont accessibles aux connaissances des élèves et permettent une rétroaction immédiate, ces derniers peuvent entrer d'emblée dans la situation et même s'adapter en cours de route, et ce, sans nécessairement mettre en arrêt leur activité pour attendre l'intervention de la personne enseignante. De plus, le jeu possible sur les variables didactiques fait en sorte que la situation peut être adaptée selon les connaissances des élèves tout en maintenant son caractère dévolatif. Ceci permet ainsi aux personnes enseignantes de ne pas avoir à prendre en charge l'activité mathématique de l'élève (et donc, de ne pas perdre une occasion de constater ou non l'évolution de ses conduites).

La démarche engagée

Au sein du séminaire, nous adoptons une démarche d'ingénierie didactique coopérative (Sensevy, 2011) où l'objectif est double. Nous visons à ce que 1) les orthopédagogues développent un regard et des outils didactiques afin qu'elles puissent 2) élaborer des situations d'apprentissage en mathématiques qui favorisent l'entrée et l'évolution des conduites de l'ensemble des élèves et qui leur permettent de s'adapter aux contraintes de l'enseignement à un groupe d'élèves aux connaissances parfois contrastées.

Cette démarche s'inspire de l'ingénierie didactique (Artigue, 1990), un dispositif méthodologique conçu par (et pour) la recherche en didactique. Ce dispositif permet une confrontation entre les constructions théoriques des personnes chercheuses et le milieu de la classe dans toute sa contingence. En d'autres termes, il s'agit d'un « schéma



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

expérimental basé sur des “réalisations didactiques” en classe, c'est-à-dire sur la conception, la réalisation, l'observation et l'analyse de séquences d'enseignement.» (Artigue, 1988, p.247). L'ingénierie didactique permet une validation interne qui s'appuie sur la confrontation entre les analyses préalables (les hypothèses engagées) et les analyses *a posteriori* au regard de la réalisation de séquences d'enseignement.

L'articulation d'une approche coopérative à l'ingénierie didactique permet de surmonter différents écueils afin de permettre une meilleure prise en main des situations par les orthopédagogues et les personnes enseignantes et donc, la prise en main des aspects didactiques et mathématiques propres à l'enseignement et à l'intervention. En effet, au sein de l'ingénierie didactique, la personne enseignante demeure une figure relativement transparente et peu questionnée (Artigue, 2002) alors que c'est la personne didacticienne qui porte le projet d'élaboration et d'analyse de la situation à mettre à l'essai (Morellato, 2019). C'est cette dernière qui conçoit la séance pour ensuite l'explicitier à la personne enseignante qui devra la mettre en place au sein de sa classe. Ainsi, dans une telle approche, les savoirs, la posture, les conceptualisations ou encore les actions de la personne enseignante ne sont pas nécessairement pris en compte. De surcroît, en ne tenant que peu compte du caractère dynamique, ouvert et complexe du travail enseignant (dont la contingence des situations), il est difficile de comprendre la force des pressions qui s'exercent sur ce travail tout comme de la distance entre les actions des personnes enseignantes en situation et ce que propose l'ingénierie didactique (Artigue, 2002). Ainsi, pour comprendre cette distance, il importe d'effectuer l'analyse au regard de l'action menée, mais également des conceptualisations et des savoirs de la personne enseignante dans son contexte de travail (élèves, contraintes, etc.).

Dans la démarche d'ingénierie didactique coopérative engagée (Sensevy, 2011), on s'intéresse à organiser un milieu qui permette à l'orthopédagogue une prise sur ce qu'elle fait au lieu d'être applicatrice des dispositifs qui ont été pensés pour elle, mais dont elle ne possède pas toutes les connaissances pour s'ajuster en situation. Il s'agit ainsi de considérer les orthopédagogues et les personnes enseignantes comme des partenaires pour que l'ingénierie didactique s'élabore de façon conjointe par la détermination de fins communes (Sensevy, 2011). Dès lors, une telle démarche demande un espace de dialogue permettant à la fois aux orthopédagogues et à la chercheuse de pouvoir coopérer en terrain commun tout en reconnaissant les expertises complémentaires propres à leur métier.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Le projet pilote prend place au sein d'un séminaire à la maîtrise en orthopédagogie, le dernier de la séquence de 5 cours où les étudiantes (majoritairement des orthopédagogues et des personnes enseignantes du primaire, de l'adaptation scolaire et quelques personnes enseignantes du secondaire et des personnes conseillères pédagogiques²) sont appelées à développer des situations d'enseignement en mathématiques portant, plus précisément, sur la géométrie et la mesure au primaire. La finalité du séminaire consiste à ce que chaque équipe développe une situation a-didactique, la mette à l'essai afin de la bonifier au regard de la confrontation entre les analyses préalables et *a posteriori*, puis la partage en version « guide didactique » aux autres collègues du séminaire.

Pour les orthopédagogues, il s'agit d'une première expérience d'élaboration d'une situation a-didactique. Bien qu'elles en connaissent et en ont parfois fait l'expérience elles-mêmes, elles ont peu souvent eu l'occasion d'en piloter une avec des élèves et encore moins d'en développer une. Il s'agit donc souvent, selon leurs témoignages *a posteriori*, d'une expérience que bon nombre d'entre elles appréhendent grandement vu le caractère de nouveauté et l'aspect dévolutif.

Puisque le projet pilote prenait place au sein d'un cours universitaire, la démarche d'ingénierie didactique coopérative ne pouvait totalement se réclamer d'une posture symétrique entre orthopédagogues et chercheuse puisqu'une relation de pouvoir (l'évaluation, entre autres) était évidente. Néanmoins, nous avons mis en place plusieurs dispositifs favorisant le principe d'explicitation partagée, où chacun est connaisseur, pour permettre un travail collectif et distribué.

La démarche d'ingénierie didactique coopérative s'est ainsi déroulée en 5 étapes durant lesquelles la chercheuse travaillait de pair avec les équipes d'orthopédagogues :

1- Analyses préalables :

Chaque équipe choisissait un contenu mathématique à travailler et un niveau scolaire visés par la séance (leur contexte de travail, le plus souvent). Ensuite, elle faisait l'analyse des dimensions :

- épistémologique des caractéristiques et spécificités des contenus en jeu ;
- cognitive au regard des caractéristiques du public d'élèves à qui s'adresse la séance ;
- didactique quant aux particularités du fonctionnement du système d'enseignement.

² Nous les nommerons orthopédagogues pour alléger l'écriture, mais également parce que c'est la posture adoptée durant le séminaire.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Ainsi, au sein d'un même groupe séminaire, il y a une grande diversité de situations, de contenus et de niveaux scolaires visés. Ceci contribue également à un riche partage d'expertises.

2- Conception de la situation et analyses *a priori* :

Les équipes effectuaient, par la suite, le choix des variables didactiques et de leur valeur afin d'anticiper certaines conduites et interactions possibles des élèves avec le milieu élaboré tout comme de leurs effets au regard de la construction de sens. Ce sont ces choix qui président la conception de la situation permettant ainsi aux orthopédagogues de bien maîtriser l'enjeu de celle-ci au regard des possibilités d'action des élèves. Certaines équipes s'inspirent d'ailleurs de situations existantes pour les bonifier ou encore elles créent une suite à une situation analysée en séminaire.

Lors de cette phase, les équipes prévoient également des mécanismes de relance de l'activité mathématique des élèves en cas d'impasses. Ces relances avaient pour objectif d'éviter que l'orthopédagogue ou la personne enseignante ait à dévoiler la conduite attendue ou encore à prendre en charge l'activité de l'élève.

Deux rencontres entre chaque équipe et la chercheuse sont prévues à cette étape afin de favoriser la confrontation entre les choix didactiques, les visées de la situation en termes de constructions de connaissances et les contraintes propres au milieu d'enseignement. Durant cette rencontre, à la fois les orthopédagogues planifient leurs variables en fonction de leur connaissance des élèves à qui la situation se destine, mais la chercheuse les questionne quant à l'adéquation entre leurs choix didactiques et leurs visées d'apprentissage mathématiques. Il s'agit d'un moment important où les expertises de chacun sont mises à profit pour élaborer la situation.

3- Mise à l'essai filmée :

Par la suite, chaque équipe va mettre à l'essai sa situation. La majorité opte pour une mise à l'essai en classe (en contexte collaboratif avec la personne enseignante titulaire qui ne participe la plupart du temps pas au séminaire).



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- 4- Analyse *a posteriori* et moments d'échanges et de travail collectif sur la situation :

L'étude des films de la mise à l'essai tout comme celle des productions des élèves et de toutes autres données recueillies permettent de faire une confrontation avec les hypothèses engagées au départ. Cette étape est effectuée par l'équipe.

Une seconde étape consiste à présenter aux collègues du séminaire ainsi qu'à la chercheuse la situation élaborée au regard des choix didactiques ainsi que les observations faites durant l'expérimentation. Chaque équipe présente son analyse *a posteriori* et porte un regard critique et constructif sur la situation développée. Cette présentation donne lieu à des échanges collectifs visant à soutenir chaque équipe dans leur travail d'analyse respectif afin de bonifier leur situation. Cette étape permet de mettre à profit les connaissances didactiques et mathématiques des personnes participantes sur des situations autres que les leurs favorisant ainsi une utilisation de leurs savoirs en de nouveaux lieux et contextes.

- 5- (Re)travail de la situation destinée au partage dans le répertoire de situations :

Finalement, les situations sont retravaillées par les équipes soutenues par la chercheuse à la lumière des constats effectués et partagés, puis sont présentées sous forme de guides didactiques où les analyses didactiques ont été soigneusement décrites afin de favoriser l'appropriation des fondements de la situation, mais aussi de rendre apparentes les variables didactiques sur lesquelles l'équipe a joué afin de prévoir certaines conduites des élèves. Ces guides sont rassemblés et partagés à l'ensemble des personnes participant au séminaire.

Il importe de spécifier que ce répertoire de situations ne constitue en aucun cas un recueil de prêt-à-porter pédagogique qu'il suffirait de suivre à la lettre pour faire vivre une expérience d'apprentissage similaire dans une autre classe, dans d'autres lieux. Ces situations n'ont pas pour objectif d'être répliquées telles quelles par des personnes tierces, mais nous les envisageons plutôt comme des instruments de travail (au sens de Rabardel) qui demandent une prise en main des personnes enseignantes et une étude tout comme une compréhension fine des enjeux didactiques qui les caractérisent.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Si l'expérience coopérative permet aux orthopédagogues de développer des situations qui favorisent la participation de toutes et tous, elle a aussi le potentiel de soutenir une prise en main des aspects didactiques et mathématiques pour l'intervention orthopédagogique en contexte de classe où toutes et tous peuvent participer et vivre une activité mathématique. Afin de traiter ces aspects en profondeur, nous utilisons une étude de cas d'une équipe ayant vécu la démarche.

Un exemple de situation

Nous prenons comme exemple le cas d'une équipe de trois orthopédagogues (Christine, Joany et Karine Sue) ayant décidé de travailler sur le concept de volume au troisième cycle du primaire. Ce choix leur est cohérent professionnellement, puisqu'elles interviennent à ce niveau. Leur objectif est d'amener les élèves à considérer que le volume d'un prisme peut être décrit par sa longueur, sa largeur et sa hauteur dans un contexte de mesure avec des unités non conventionnelles. L'équipe a également souligné le souhait qu'elle puisse, à l'issue de la situation, formaliser la formule du volume du prisme ($V_{\text{prisme}} = L \times l \times h$) bien que ce ne soit pas au programme au primaire. Elle compte effectuer sa mise à l'essai au sein d'une classe de 3^e cycle dans laquelle plusieurs élèves sont identifiés en difficulté selon l'enseignante titulaire.

L'équipe a conçu une situation a-didactique de communication où la connaissance intervient sous la forme d'un langage (oral et écrit). La situation comprend deux phases se déroulant de façon similaire :

- La classe est séparée en plusieurs équipes de 2-3 élèves, il y a des équipes A et des équipes B, chaque équipe A est associée avec une équipe B ;
- Chaque équipe A reçoit une boîte (prisme ouvert) et des cubes emboîtables ;
- L'enjeu consiste à envoyer un message (écrit seulement) à l'équipe B pour leur permettre de construire un solide avec juste assez de cubes unité pour remplir au maximum de sa capacité une boîte dont l'équipe B n'a pas pris connaissance (seule l'équipe A voit et possède la boîte) ;
- L'équipe B doit prendre possession du message et construire un solide avec les cubes unités selon les indications données ou relancer l'équipe avec des questions écrites si le message leur semble incomplet ;
- L'équipe B envoie son solide construit à partir de cubes unité à l'équipe A qui tente de le faire entrer dans sa boîte : si cela fonctionne, les informations données étaient justes et on change les rôles, sinon, l'équipe A doit réécrire un message.

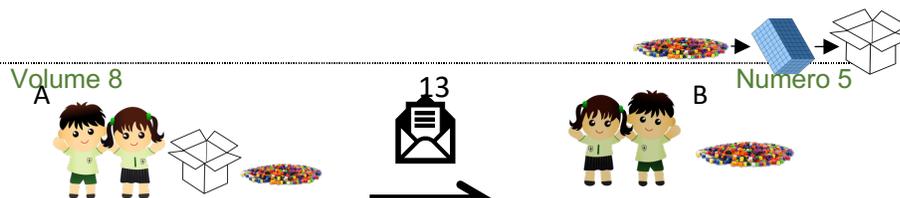


Figure 1 Schématisation de la situation sur le volume



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Lors de la première phase de la situation, un message d'une page est accepté tout comme un dessin. L'équipe qui envoie le message a droit à 100 cubes unité (un nombre suffisant pour remplir sa boîte).

Pour la seconde phase, la taille du message est largement restreinte (une bandelette de papier de 2 x 10 cm) et le message doit être majoritairement numérique. L'équipe A qui envoie le message a droit à 32 cubes unité, ce qui est assez pour couvrir l'aire de la base et mesurer la hauteur du solide (empêchant ainsi le remplissage et le dénombrement).

L'articulation entre les deux phases témoigne d'un jeu important sur les valeurs de variables didactiques afin de forcer une prise en compte des dimensions nécessaires pour recréer le même prisme (par la restriction du message et du nombre de cubes offerts), mais aussi pour amener les équipes à constater que, pour résoudre le problème, le nombre total de cubes unité constituant le prisme est une information insuffisante à fournir à l'autre équipe. C'est pourquoi l'équipe d'orthopédagogues a introduit la possibilité pour l'équipe B de faire savoir à l'équipe A que son message est incomplet ou encore que l'équipe A peut valider l'efficacité de son message en tentant de placer le solide construit dans la boîte. Cela leur permet de recommencer et d'adapter leurs stratégies afin de réussir à résoudre le problème posé.

Le retour collectif et l'analyse de sa propre activité

De façon générale, lors de l'étape de retour collectif où les équipes présentent leurs constats de l'analyse *a posteriori*, trois éléments ressortent. Nous prendrons encore une fois l'exemple de l'équipe de Christine, Joany et Karine Sue afin de les traiter en profondeur.

Tout d'abord, il importe de traiter l'élément de **fébrilité** qui entoure la mise à l'essai de tels dispositifs. En effet, il faut souligner à nouveau que ce type de situations n'est pas chose commune au sein de la classe de mathématiques selon les témoignages des orthopédagogues, mais également les propos rapportés des personnes enseignantes ayant participé à la mise en place de la situation. Non seulement cela, mais le fait que ce soit l'élève qui cherche et puise dans la situation les informations pertinentes pour orienter son action a tendance à déstabiliser l'orthopédagogue et la personne enseignante. En effet, lors des retours collectifs, la majeure partie des équipes expliquent cette fébrilité en raison du fait qu'elles ont habituellement tendance à adopter une posture plus frontale au sein des situations d'apprentissage (expliquer la théorie et ensuite faire faire des tâches). Dès lors, le fait de ne pas « intervenir directement », car leur situation était suffisamment robuste et favorisait la dévolution, était déstabilisant. Cette distance entre les manières de faire routinières et les situations a-didactiques peut ainsi



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

créer des appréhensions face à la mise en place de ces situations. En effet, d'emblée l'enseignante titulaire de la classe a souligné à l'équipe que si elle avait dû piloter la situation seule, elle ne l'aurait jamais fait, car elle doutait que ses élèves soient capables de réussir à naviguer dans la situation sans une intervention constante de sa part, mais aussi que ce type de situation semblait trop lourd à piloter, et ce, sans compter que l'objectif d'institutionnaliser la formule du volume lui semblait exagéré au regard des connaissances observées chez ses élèves. En fait, cette déclaration n'est pas isolée, plusieurs équipes nous ont rapporté des propos semblables ou ont elles-mêmes souligné avoir appréhendé que leur situation ne permette pas une dévolution réussie en raison des difficultés des élèves, et ce, malgré un travail préalable rigoureux de leur part sur le plan didactique.

Il importe, en second lieu, de souligner que malgré la fébrilité et les appréhensions lors de la mise à l'essai, celles-ci sont rapidement écartées pour laisser place à un effet de **surprise**. En effet, au cœur de l'action avec les élèves, l'équipe a pu constater la force de la situation élaborée et en a tiré avantage lors du pilotage. L'équipe a constaté à quel point elle était en contrôle lors de la situation et qu'il était plus aisé de soutenir les élèves lorsqu'ils se trouvaient face à une impasse, et ce, sans avoir à dévoiler l'enjeu ou la réponse. Par exemple, lors de la première étape, une équipe A, qui avait seulement envoyé le nombre total de cubes à utiliser, était stupéfaite lorsque l'équipe B lui a renvoyé le message en mentionnant qu'il leur manquait des informations. Ayant préalablement prévu ce type de situation, l'orthopédagogue a pu rapidement relancer les élèves en leur demandant de tenter de construire le solide avec cette seule information (en cachant la boîte dans son dos). Cette simple relance leur a permis de constater leur méprise et de chercher d'autres informations à ajouter au message, et ce, sans que l'orthopédagogue le fasse à leur place ou qu'elle leur « souffle » la réponse.

Du côté des conduites des élèves, l'équipe a été étonnée de constater la variété des stratégies mises en place par ces derniers pour tenter de résoudre le problème lorsqu'ils ont dû s'adapter au changement de contraintes à la seconde phase. Lors de la première phase, certaines équipes avaient dénombré les petits cubes contenus dans leur boîte et ce faisant, elles avaient dû réécrire leur message à la demande de l'autre équipe pour spécifier (à l'écrit et par dessin) les dimensions des faces ou encore, d'autres équipes avaient écrit de longs messages descriptifs pour expliquer comment construire un solide semblable qui contenait beaucoup d'informations superflues. Néanmoins, ces stratégies ont rapidement été mises en échec lors du second tour où les messages devaient essentiellement être numériques sur un petit bout de papier et



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

où le nombre de cubes était restreint. Les élèves ont donc dû trouver de nouvelles stratégies pour parvenir à leurs fins. Par exemple, certaines équipes ont emprunté la stratégie optimale: fournir un message contenant les mesures en cubes unité des trois dimensions de leur boîte. Également, une équipe a envoyé le message suivant : 6 x 4 h. 8 mettant ainsi en exergue les dimensions de la base (longueur et largeur) et ensuite a représenté la hauteur par le h., 8 afin de souligner que les couches de 6 x 4 doivent se répéter 8 fois. D'autres équipes n'ont pas nécessairement fait ressortir les trois dimensions nécessaires afin de mesurer le volume et ont plutôt travaillé à partir de l'aire de la base et ont mis en saillance le fait que cette « tranche » du solide devait se répéter selon la hauteur mesurée (p. ex. 24 x 8 ou 24 ↑24 ↑24 ↑24 ↑24 ↑24 ↑24). Cette diversité de stratégies témoigne des connaissances des élèves et du fait que la situation a permis non seulement à ces derniers de mettre en place des stratégies plus évoluées d'une phase à l'autre, mais également de s'engager dans la tâche, et ce, peu importe leurs connaissances initiales.

Un dernier élément à souligner du retour collectif concerne certains **constats** effectués à propos des dispositifs développés par les orthopédagogues pour contrer l'échec potentiel qu'elles anticipaient (ne pas comprendre qu'il faut remplir le solide à pleine capacité, par exemple). Bien que cela ne soit pas le cas de l'équipe en exemple, pour beaucoup d'équipes, il était déstabilisant de proposer la situation pensée telle quelle sans phase préalable ou préparatoire. Dès lors, ces phases « 0 », présentes habituellement dans les classes, visaient à préparer et à s'assurer que les élèves n'échouent pas. Par exemple, d'autres équipes travaillant sur le volume ajoutaient une phase pour s'assurer que les élèves sauraient bien remplir les boîtes au maximum de leur capacité ou encore, des équipes travaillant sur la mesure voulaient enseigner aux enfants l'utilisation de la règle alors que la situation avait justement cet objectif. Dans l'action, ces équipes ont constaté que les phases préalables étaient superflues. Non seulement dans bien des cas elles étaient trop faciles pour les connaissances actuelles des élèves, mais en plus, elles étaient chronophages, ne bénéficiaient que peu aux apprentissages et même, elles dévoilaient l'enjeu de leur situation amenuisant ainsi le caractère dévolutif.

Si les retours en groupe ont été l'occasion pour les équipes de partager réflexions didactiques et les expériences associées, ils ont également été le lieu de discussions riches sur le plan didactique et mathématiques qui leur a permis de bonifier leurs situations. Dans le cas présenté, des discussions en séances ont donné envie à l'équipe de changer l'ouverture de certaines boîtes (toutes les boîtes avaient les mêmes mesures) afin d'amener les élèves à constater l'équivalence des volumes lors de la mise en commun et d'aborder du même coup la propriété commutative de la multiplication enrichissant ainsi la situation.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

L'expérience coopérative a ainsi permis de mener plus loin leurs réflexions mathématiques et didactiques.

Principaux constats dégagés du projet pilote

Nous traiterons, dans cette section, de certains constats issus de la démarche menée en fonction des analyses des expériences en classe et des retours collectifs en séminaire. L'expérience vécue par l'équipe en exemple n'est pas isolée. Au cours des dernières années, c'est plus d'une soixantaine d'équipes qui ont mené un processus semblable, ce qui nous permet de relever certains constats à l'issue de ce processus d'ingénierie didactique coopérative.

Nous aborderons, en premier lieu, un retour sur nos principales observations au regard de la possibilité d'offrir un milieu permettant à toutes et tous de faire des mathématiques ensemble pour ensuite aborder les questions relatives au développement professionnel des personnes impliquées, dans ce cas, les orthopédagogues.

Premièrement, il importe de souligner que les situations a-didactiques, par leurs caractéristiques, ont favorisé l'entrée de tous les élèves dans la tâche, et ce, avec les connaissances que chacun contrôlait. Qui plus est, le choix des variables didactiques a permis à chacun de surmonter des défis et des obstacles pour parvenir à résoudre le problème qui lui était posé. Un aspect important à mettre en saillance concerne le fait que la rétroaction immédiate offerte par la situation a permis aux élèves de se réajuster et de tenter de mettre en place des stratégies plus évoluées et différentes de celles qu'ils mettaient spontanément en place afin de résoudre le problème. En ce sens, le fait de pouvoir se réajuster et de ne pas avoir à attendre l'aval ou le soutien de l'orthopédagogue et de la personne enseignante a permis d'amenuiser le caractère parfois « fatal » que prend l'erreur en mathématiques. En effet, en ce contexte, l'erreur n'est plus un échec ou le signe de l'ignorance, mais plutôt une étape normale de l'activité mathématique et une invitation à trouver une nouvelle manière de faire afin de percer l'enjeu de la tâche. Dans le cas de la situation présentée, il arrivait parfois que certaines équipes d'élèves recevaient un solide qui n'entrait pas dans la boîte. Bien que ces équipes avaient comme réflexe d'aller le dire à l'orthopédagogue ou à la personne enseignante, elles n'attendaient pas que cette dernière leur donne la réponse et se remettaient à la tâche en tentant de peaufiner leur message en élaborant de nouvelles stratégies. Cette perte du caractère formel de l'erreur a permis aux élèves, entre autres, de prendre plus de risques dans les stratégies choisies. Nos observations des séances ainsi que les retours en collectif nous ont permis de constater que la classe de mathématiques devenait le lieu d'échanges où les élèves étaient engagés à trouver la solution.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Nos observations des conduites des élèves en différents contextes et niveaux scolaires nous amènent à constater que la démarche mise en place semble encourager une activité mathématique riche chez l'ensemble des élèves où les orthopédagogues et les personnes enseignantes n'ont pas eu à reprendre le contrôle de l'avancée du savoir par une prise en charge de l'activité des élèves. En effet, les échanges, les argumentations et les actions des élèves au sein des situations a-didactiques nous ont permis d'observer une activité conceptuelle forte chez ces derniers. Les orthopédagogues rapportent que les élèves ont bien souvent pris plaisir à s'engager dans ces situations, et ce, malgré les défis qu'elles posaient, nos visionnements des vidéos appuient ces propos.

D'ailleurs, en laissant les élèves agir de leur propre mouvement, les orthopédagogues et les personnes enseignantes ont eu l'occasion d'observer des connaissances chez leurs élèves qu'elles n'avaient pas la chance de constater en contexte d'enseignement plus frontal. Dans le cas présenté, au lieu de présenter les éléments théoriques sur le volume avant de faire faire des tâches aux élèves, faire vivre un problème mettant en jeu les caractéristiques du volume pour en faire émerger l'importance de la prise en compte des dimensions a permis aux élèves d'élaborer des stratégies pour envoyer un message clair. La mise au jour de ces connaissances « cachées » a souvent été source de surprise pour les titulaires de classe qui avaient souvent confié aux orthopédagogues trouver que la tâche proposée était trop difficile, et ce, particulièrement pour les élèves dits en difficulté. Nombreux sont les témoignages d'équipes qui, lors des rencontres en collectif, soulignaient l'étonnement face aux stratégies employées par les élèves identifiés en difficulté dans ces classes. Cette expérience a permis à plusieurs orthopédagogues et personnes enseignantes de remarquer que leurs élèves en savaient bien plus que ce qu'elles avaient pu observer au quotidien. Notamment, lors de la phase 2 de la situation présentée, la titulaire de classe avait été étonnée de voir ses élèves faire des messages distinguant les dimensions de la boîte sans qu'elle ait eu à le leur dire.

Sur le plan de la prise en main des aspects didactique et mathématiques liés à l'intervention orthopédagogique, les observations qu'ont effectuées les orthopédagogues de l'activité mathématique de leurs élèves ont favorisé une activité réflexive forte au regard de leur activité d'intervention et d'enseignement des mathématiques. En effet, l'observation des élèves en activité a permis aux orthopédagogues et aux personnes enseignantes impliquées de se questionner au regard de certaines hypothèses formulées à propos des capacités et des connaissances des élèves. Dans plusieurs cas, certaines en sont venues à questionner si la manière dont l'enseignement des mathématiques est habituellement organisé tout comme la manière dont l'intervention orthopédagogique est mise en place permettent réellement à tous les



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

élèves de mobiliser leurs connaissances. Ce qu'elles considéraient parfois comme des difficultés et un manque de connaissances a été réinterprété à la lumière des situations qui sont mises en place et du potentiel qu'elles offrent en termes d'outil pour observer et déterminer des connaissances que contrôlent les élèves. Plusieurs orthopédagogues déclarent ainsi, à la suite de cette expérience, avoir mis en place plus de situations a-didactiques avec leurs élèves, mais également avoir augmenté la fréquence à laquelle elles vont en classe pour piloter ces situations afin d'en faire bénéficier l'ensemble des élèves. De même, de nombreuses personnes enseignantes titulaires ont demandé à avoir le guide de la situation afin de la faire vivre lors de la prochaine année scolaire. Certaines se sont mises à inviter plus fréquemment l'orthopédagogue en classe pour piloter des situations où les élèves sont mis en action et en interaction autour de problèmes mathématiques. Il nous semble que l'expérience ait réellement favorisé une réflexion didactique pour les parties impliquées.

En second lieu, il semblerait que la démarche ait permis aux orthopédagogues de développer une plus grande aisance au regard de l'intervention en mathématiques. Ayant historiquement développé plus de contrôle pour l'intervention en français (Office des professions du Québec, 2014), les orthopédagogues ont souvent mentionné qu'elles se sentaient peu outillées et formées pour intervenir en mathématiques créant ainsi un malaise et entraînant des interventions plus fréquentes en français au détriment des mathématiques (Bergeron, 2023 ; Fontaine, 2008). Le fait d'avoir été soutenues dans une démarche leur permettant à la fois de développer des situations, mais également de réfléchir à des manières qui offrent aux élèves la possibilité de surmonter des défis en mathématiques leur a donné l'opportunité de reprendre la main au regard de l'intervention en mathématiques. En effet, dans ce contexte collectif où elles ont pu réfléchir à leur travail en mathématiques, les orthopédagogues ont à la fois développé des dispositifs didactiques leur permettant d'agir en cohérence avec leurs intentions professionnelles (soutenir les élèves dans leurs apprentissages en leur permettant de développer un plus grand pouvoir d'agir au regard des savoirs en jeu). Cette plus grande prise de contrôle s'est d'ailleurs remarquée par l'aisance des orthopédagogues à modifier et à jouer avec les variables didactiques de leur situation pour relancer les élèves dans la situation sans prendre en charge leur activité et de leur fournir les réponses. Qui plus est, lors des échanges collectifs, les orthopédagogues prenaient davantage la parole pour soutenir leurs pairs dans leurs analyses didactiques et pour proposer des modifications de variables démontrant ainsi un meilleur contrôle de leurs connaissances.

Il semble ainsi que non seulement la démarche d'ingénierie didactique coopérative ait favorisé le développement des aspects didactiques et mathématiques propre au travail des orthopédagogues, mais également contribué à ouvrir une porte pour une meilleure



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

intégration de l'orthopédagogue à la vie éducative de la classe. En effet, nombreuses ont été les orthopédagogues qui, à la suite de cette expérience, ont témoigné avoir été invitées à revenir piloter des situations en classe. Il nous semble qu'il s'agit en soi d'une retombée importante du projet.

Conclusions

Notre expérience des dernières années nous amène à vouloir dépasser le cadre du séminaire en orthodidactique et son format projet pilote pour réfléchir, au sein même des milieux de pratique, à différents moyens permettant de favoriser les apprentissages des élèves et le développement d'une culture didactique en mathématiques plus affirmée pour l'orthopédagogue et les personnes enseignantes. Un second pas de cette démarche nous semblant porteur consisterait, entre autres, à développer des démarches d'ingénierie didactique coopérative qui miseraient davantage sur le travail collaboratif entre orthopédagogues et personnes enseignantes. Afin de promouvoir le travail de soutien aux élèves qui favorise leur maintien en classe, il nous semble que l'organisation d'espaces de collaboration entre les orthopédagogues et les personnes enseignantes devient incontournable.

Au regard de cette première expérience, il semble important de souligner que l'approche a permis le développement des connaissances didactiques des orthopédagogues pour leur travail d'intervention en mathématiques. Elle a également permis d'entrevoir le potentiel lié à une plus grande place pour l'orthopédagogue au sein même de la classe de mathématiques. Finalement, cette démarche a amené les personnes impliquées à considérer qu'il y a une richesse et un potentiel à planifier des situations mathématiques où tous peuvent interagir, même si chacun a un contrôle différent des connaissances impliquées. Ce dernier aspect nous semble fondamental dans le contexte éducatif actuel pour réfléchir à une éducation où chacun peut participer.

Bien qu'au sein de ce projet pilote s'inscrivant dans la formation en orthopédagogie, nous ayons opté pour une entrée par les situations a-didactiques, nous n'écartons aucunement le fait que d'autres entrées avec un intérêt pour les savoirs en jeu et qui favorisent une posture qui se fonde sur le potentiel d'apprentissage des élèves plutôt que sur leurs dits déficits peuvent également être d'intérêt. Il s'agit d'une invitation à réfléchir à des dispositifs qui favorisent la collaboration entre le personnel éducateur et à des situations qui favorisent l'entrée de toutes et tous.

En dernier lieu, plusieurs constats effectués par les participantes lors de leurs analyses *a posteriori* ont mené à des échanges et à un dialogue fort intéressant qui ont permis aux orthopédagogues de se



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

détacher d'une perspective déficitaire des difficultés en mathématiques afin de se tourner vers une analyse des conditions didactiques qui peuvent provoquer les apprentissages tout comme certains obstacles. Dans bien des cas, les équipes se sont tournées vers le potentiel d'apprentissage des élèves, le tout motivé par leur désir de créer un milieu d'apprentissage riche. Le cas de Christine, Joany et Karine Sue en est un bel exemple selon nous. Ainsi, pour promouvoir un projet éducatif où chacun peut pleinement participer, nous pouvons difficilement faire l'économie d'un questionnement de fond sur le potentiel des situations que nous mettons en place au sein de la classe afin de permettre aux élèves de développer un plus grand pouvoir d'agir à propos des savoirs en jeu et c'est bien humblement ce que nous avons tenté de faire collectivement au sein du projet pilote.

Remerciements

Je tiens à souligner la grande générosité de Karine Sue Blais, Christine Loiseau et Joany Comeau qui ont gracieusement accepté que je prenne en exemple leur situation d'enseignement sur le volume, mais également que je rapporte les points forts de leur expérience. Merci à vous trois.

Je tiens également à remercier chaleureusement les orthopédagogues et étudiantes à la maîtrise en orthopédagogie de l'UQAM qui ont grandement contribué aux réflexions et à la mise en place de ce projet.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Références

- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 9(3), 281–308. <https://revue-rdm.com/1988/ingenierie-didactique-2/>
- Artigue M. (1990). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 281-308.
- Artigue, M. (2002). Ingénierie didactique : quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui ? *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 8(1), 59-72. <https://doi.org/10.3406/dsedu.2002.1010>
- Bergeron, L. (2017). *Étude théorique sur la référence au processus d'abstraction en mathématiques dans la noosphère du champ de l'éducation au Québec* [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal]. <https://archipel.uqam.ca/11131/>
- Bergeron, L. (2022, 12 mai). *Faire des mathématiques ensemble : l'apport d'une approche en orthodidactique pour l'enseignement des mathématiques en classe*. Communication présentée au 89e congrès de l'ACFAS, colloque 523 : Les pratiques d'enseignement inclusives : quelles questions, quelles recherches, quelles avancées ? Colloque en ligne.
- Bergeron, L. (2023). *Entre les contraintes de la relation d'aide et les impératifs de la diplomation : une étude de la dynamique du travail des orthopédagogues au secondaire dans leurs interventions en mathématiques* [Thèse doctorale, Université du Québec à Montréal]. <https://archipel.uqam.ca/16747/>
- Bessot, A. (2003). Une introduction à la théorie des situations didactiques. *Les cahiers du laboratoire Leibniz*, (91), 1-28.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques 1970-1990*. La pensée sauvage.
- Brousseau, G. et Centeno, J. (1991). Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant. *Recherches en didactique des mathématiques*, 11(2.3), 167-210.
- Fontaine, V. (2008). *Les représentations sociales des orthopédagogues du Québec en rapport avec l'intervention en mathématiques auprès des élèves à risque* [Mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke].
- Labaree, D. F. (2003). The peculiar problems of preparing educational researchers. *Educational researcher*, 32(4), 13-22.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

- Mary, C. (2003). Interventions orthopédagogiques sous l'angle du contrat didactique. *Éducation et francophonie*, 31(2), 103-124.
<https://doi.org/10.7202/1079590ar>
- MEQ. (2017). *Pour une politique de la réussite éducative*. Ministère de l'Éducation du Québec.
- Morellato, M. (2019). Ingénierie didactique coopérative : quelle pratique de collaboration entre professeurs et chercheurs ? . Conditions pour la constitution d'une expérience collective. *Questions Vives. Recherches en éducation*, (32). <https://doi.org/10.4000/questionsvives.4438>
- Office des professions du Québec. (2014). *La situation des orthopédagogues au Québec : rapport* [Groupe de travail sur le rôle des orthopédagogues dans l'évaluation des troubles d'apprentissage]. Gouvernement du Québec.
https://www.opq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/Systeme_professionnel/PL_21/2014_Rapport_orthopedagogues.pdf
- Prud'Homme, J. (2018). *Instruire, corriger, guérir ? : les orthopédagogues, l'adaptation scolaire et les difficultés d'apprentissage au Québec, 1950-2017*. PUQ.
- Roiné, C. (2015). La fabrication de l'élève en difficulté. Postulats et méthodes pour l'analyse d'une catégorisation dans le champ scolaire. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, (37).
<https://doi.org/10.4000/edso.1138>
- Roiné, C. (2018). Expérience, enseignement et apprentissage. *Éducation et didactique*, (12-1), 101-118.
<https://doi.org/10.4000/educationdidactique.3070>
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir*. De Boeck Supérieur.
<https://doi.org/10.3917/dbu.sense.2011.01>
- Tardif, M. et Lessard, C. (1992). L'Orthopédagogie en milieu scolaire : Émergence, évolution et Professionnalisation d'une nouvelle catégorie d'intervenants (1960-1990). *Historical Studies in Education/Revue d'histoire de l'éducation*, 4(2), 233-267.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Texte sur les retombées de la recherche

Faire des mathématiques ensemble : l'apport d'une approche d'ingénierie didactique coopérative pour favoriser la participation de l'ensemble des élèves à la vie éducative de la classe

Auteure

Laurie Bergeron, Professeure, Université du Québec à Montréal, Canada
bergeron.laurie.2@uqam.ca



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

Le projet pilote d'ingénierie didactique coopérative prenant place au sein de la formation en orthopédagogie a eu plusieurs retombées : pour le développement des aspects didactiques et mathématiques propre au travail des orthopédagogues et des personnes enseignantes, pour les apprentissages potentiels des élèves et pour la profession orthopédagogique en général.

En quelques mots, la démarche a pris place au sein d'un séminaire en orthodidactique des mathématiques de la maîtrise en orthopédagogie de l'UQÀM et avait comme objectif de soutenir les orthopédagogues dans l'élaboration de situations a-didactiques pouvant être mises en place en classe. Dans un contexte coopératif, le projet visait également à créer un espace d'apprentissage et de reprise de pouvoir d'agir où les orthopédagogues pourraient développer des outils didactiques pour les soutenir dans leurs interventions en mathématiques.

Du côté du développement des orthopédagogues, les rencontres collectives et le dialogue instauré favorisant le développement et la mise à l'essai de situation a-didactiques (Brousseau, 1998) a permis aux orthopédagogues de reprendre la main au regard de leurs connaissances mathématiques et didactiques. En effet, cette expérience d'ingénierie didactique coopérative leur a permis de mieux comprendre la manière dont le jeu sur les valeurs de variables didactiques peut favoriser l'évolution des conduites chez leurs élèves. Ce déplacement des considérations vers les interactions de savoirs et non sur les déficits de leurs élèves leur a permis d'élaborer des environnements d'apprentissage qui misent sur le potentiel d'apprentissage des élèves offrant ainsi plus de marge de manœuvre en action. De plus, les espaces réservés aux discussions collectives ont permis aux orthopédagogues d'affiner leurs analyses didactiques et de développer de nouvelles manières de faire pour intervenir en mathématiques, et ce, en cohérence avec leurs intentions professionnelles. Il nous semble ainsi que s'il est utopique de penser que ce type de situation peut être mis en place en tout temps (la culture scolaire est relativement éloignée de ce type de situations), le travail didactique effectué par les orthopédagogues a contribué à un meilleur contrôle de leurs connaissances ayant ainsi le potentiel d'être ressaisies au quotidien au sein de l'intervention en mathématiques. Par exemple, le jeu sur les variables didactiques a un fort potentiel afin de peaufiner et de modifier certaines tâches des cahiers et des manuels scolaires et ainsi de les adapter aux connaissances des élèves et aux enjeux d'apprentissages visés. Il s'agit d'un apport du travail didactique effectué en séminaire qui peut être recontextualisé dans le travail au quotidien.

Du côté des personnes enseignantes impliquées, il nous semble que le projet a contribué non seulement à créer des occasions de collaboration avec les orthopédagogues, mais également d'entrevoir les potentialités liées à la mise en place du coenseignement entre personnes



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

enseignantes et orthopédagogue. Que cela soit pour piloter des tâches plus complexes et exigeantes ou encore pour offrir une occasion d'observation des connaissances des élèves pendant que le second adulte prend une place plus importante, l'expérience vécue a donné envie à plusieurs personnes enseignantes de recommencer. En effet, plusieurs se sont mises à inviter plus fréquemment les orthopédagogues en classe et à leur demander si elles avaient d'autres situations du genre à expérimenter.

Du côté des élèves et particulièrement des élèves identifiés en difficulté, ces situations ont le potentiel de favoriser la participation à la vie éducative de la classe. Elles leur ont permis de prendre des risques et de mettre en place leur propre mouvement des stratégies plus évoluées, parfois même, à la grande surprise des adultes présents. Il nous semble ainsi qu'il y ait un potentiel à exploiter des situations qui misent sur l'action, le langage et l'interaction des élèves afin d'offrir des contextes différents pour observer leurs connaissances. Qui plus est, le fait que ce soit les orthopédagogues qui intègrent ces situations en classe a un fort potentiel au regard de leur rôle-conseil. Non seulement cela est hautement cohérent avec leur mission auprès de tous les élèves, mais également cela favorise la collaboration avec les personnes enseignantes et le partage d'expertise. Bien que nous ayons expérimenté la démarche en prenant comme outil les situations a-didactiques, il nous semble que d'autres avenues méritent d'être exploitées afin d'offrir des contextes porteurs pour les apprentissages mathématiques des élèves.

Il importe néanmoins de soulever qu'il ne s'agit que d'un début et que beaucoup de travail reste à faire afin que cette démarche prenne place au sein des milieux scolaires en contexte où les personnes enseignantes et les orthopédagogues pourraient développer ensemble des situations d'apprentissage. Toutefois, les constats issus de l'expérience ce projet pilote nous amènent à considérer qu'il y aurait un fort potentiel à ce que les personnes enseignantes participent pleinement à la démarche d'ingénierie didactique coopérative dans des projets à venir. À l'égard de l'objectif déclaré du système scolaire de favoriser le maintien et la pleine participation de l'ensemble des élèves à la vie éducative de la classe, une retombée possible d'une telle démarche pourrait être l'établissement d'une meilleure coordination entre l'enseignement et le soutien spécialisé par une bonification des pratiques collaboratives.

Finalement, le projet nous semble également porteur pour la profession orthopédagogique et particulièrement au regard du rôle-conseil qui est attribué aux orthopédagogues. En effet, le rôle de l'orthopédagogue tout comme sa spécialisation étant encore l'objet de débat et considéré comme incertain (Prud'homme, 2018), une telle démarche a non seulement permis d'entrevoir les possibilités de spécialisation des orthopédagogues en didactique pour concevoir des



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

contextes d'apprentissage plus inclusifs, mais également pour soutenir les personnes enseignantes qui font face à des classes où les profils de connaissances peuvent s'avérer très contrastés en mathématiques. Nous y voyons là une avenue prometteuse pour contribuer au genre professionnel des orthopédagogues en des contextes où une réelle collaboration peut être mise en œuvre pour favoriser le partage d'expertise. L'apport de l'orthopédagogue au sein de la classe de mathématiques mérite, au regard de cette expérience, d'être exploré davantage.



REVUE HYBRIDE DE L'ÉDUCATION

Références

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques 1970-1990*. La pensée sauvage.

Prud'Homme, J. (2018). *Instruire, corriger, guérir ? : les orthopédagogues, l'adaptation scolaire et les difficultés d'apprentissage au Québec, 1950-2017*. PUQ.