



HAL
open science

Quelles fonctions potentielles d'un dispositif d'aide pour soutenir la résolution d'une situation-problème mathématique chez des élèves en difficulté du primaire?

Laurent Theis, Teresa Assude, Jeanette Tambone, Marie-Pier Morin, Jeanne Koudogbo, Patricia Marchand

► To cite this version:

Laurent Theis, Teresa Assude, Jeanette Tambone, Marie-Pier Morin, Jeanne Koudogbo, et al.. Quelles fonctions potentielles d'un dispositif d'aide pour soutenir la résolution d'une situation-problème mathématique chez des élèves en difficulté du primaire?. *Éducation et francophonie*, 2014, XLII (2), pp.158-172. hal-01714821

HAL Id: hal-01714821

<https://amu.hal.science/hal-01714821>

Submitted on 10 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Quelles fonctions potentielles d'un dispositif d'aide pour soutenir la résolution d'une situation-problème mathématique chez des élèves en difficulté du primaire?

Laurent THEIS

Université de Sherbrooke, Québec, Canada

Térèse ASSUDE

Université d'Aix-Marseille, France

Jeanette TAMBONE

Université d'Aix-Marseille, France

Marie-Pier MORIN

Université de Sherbrooke, Québec, Canada

Jeanne KOUDOGBO

Université de Sherbrooke, Québec, Canada

Patricia MARCHAND

Université de Sherbrooke, Québec, Canada

Revue scientifique virtuelle publiée par l'Association canadienne d'éducation de langue française dont la mission est la suivante: « Par la réflexion et l'action de son réseau pancanadien, l'ACELF exerce son leadership en éducation pour renforcer la vitalité des communautés francophones ».

Directrice de la publication
Chantal Lainey, ACELF

Présidente du comité de rédaction
Lucie DeBlois,
Université Laval

Comité de rédaction
Sylvie Blain,
Université de Moncton
Lucie DeBlois,
Université Laval
Nadia Rousseau,
Université du Québec à Trois-Rivières
Jules Rocque,
Université de Saint-Boniface
Marianne Thérèse,
Université d'Ottawa

Directeur général de l'ACELF
Richard Lacombe

Conception graphique et montage
Claude Baillargeon

Responsable du site Internet
Étienne Ferron-Forget

Diffusion Érudit
www.erudit.org

Les textes signés n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et auteurs, lesquels en assument également la révision linguistique. De plus, afin d'attester leur recevabilité, au regard des exigences du milieu universitaire, tous les textes sont arbitrés, c'est-à-dire soumis à des pairs, selon une procédure déjà convenue.

La revue *Éducation et francophonie* est publiée deux fois l'an grâce à l'appui financier du ministère du Patrimoine canadien et du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.

acelf

ASSOCIATION
CANADIENNE
D'ÉDUCATION DE
LANGUE FRANÇAISE

265, rue de la Couronne, bureau 303
Québec (Québec) G1K 6E1
Téléphone : 418 681-4661
Télécopieur : 418 681-3389
Courriel : info@acelf.ca

Dépôt légal
Bibliothèque et Archives nationales
du Québec
Bibliothèque et Archives du Canada
ISSN 1916-8659 (En ligne)
ISSN 0849-1089 (Imprimé)

Résolution de problèmes en mathématiques : un outil pour enseigner et un objet d'apprentissage

Rédacteurs invités :

Viktor FREIMAN et Annie SAVARD

Liminaire

1 **Résolution de problèmes en mathématiques**

Viktor FREIMAN, Université de Moncton
Annie SAVARD, Université McGill

7 **La résolution de problèmes en mathématiques au Québec : évolution des rôles assignés par les programmes et des conseils donnés aux enseignants**

Caroline LAJOIE, Université du Québec à Montréal, Québec, Canada
Nadine BEDNARZ, Université du Québec à Montréal, Québec, Canada

24 **De résoudre un problème à problématiser mathématiquement : vers une nouvelle approche de l'activité mathématique de l'élève**

Jean-François MAHEUX, Université du Québec à Montréal, Québec, Canada
Jérôme PROULX, Université du Québec à Montréal, Québec, Canada

44 **Interpréter la créativité du raisonnement dans les productions d'élèves en mathématiques d'une communauté d'apprentissages multidisciplinaires interactifs**

Jean-Philippe BÉLANGER, Université Laval, Québec, Canada
Lucie DEBLOIS, Université Laval, Québec, Canada
Viktor FREIMAN, Université de Moncton, Nouveau-Brunswick, Canada

64 **Évaluer les capacités des élèves à résoudre des problèmes dans le cadre d'une évaluation externe, en France : les spécificités de la forme QCM**

Nathalie SAYAC, Université Paris-Est Créteil, France
Nadine GRAPIN, Université Paris-Est Créteil, France

84 **La résolution de problèmes à l'école primaire : s'agit-il de « trouver la bonne formule » ?**

Lalina COULANGE, ESPE d'Aquitaine, France
Carine REYDY, ESPE d'Aquitaine, France

100 **La résolution de problèmes écrits d'arithmétique : le rôle déterminant des inférences**

Marie-Pier GOULET, Université du Québec à Rimouski, Québec, Canada
Dominic VOYER, Université du Québec à Rimouski, Québec, Canada

120 **Dual-process theory et résolution de problèmes additifs de comparaison par des étudiants universitaires**

Miranda RIOUX, Université du Québec à Rimouski, Québec, Canada
Audrey Ann COUTURE, Université du Québec à Rimouski, Québec, Canada

138 **Gérer l'accès aux mathématiques dans la résolution de problèmes textuels : une exploration du côté de l'enseignement primaire**

Annie SAVARD, Université McGill, Québec, Canada
Elena POLOTSKAIA, Université du Québec en Outaouais, Québec, Canada

158 **Quelles fonctions potentielles d'un dispositif d'aide pour soutenir la résolution d'une situation-problème mathématique chez des élèves en difficulté du primaire ?**

Laurent THEIS, Université de Sherbrooke, Québec, Canada
Térèse ASSUDE, Université d'Aix-Marseille, France
Jeanette TAMBONE, Université d'Aix-Marseille, France
Marie-Pier MORIN, Université de Sherbrooke, Québec, Canada
Jeanne KOUDOGBO, Université de Sherbrooke, Québec, Canada
Patricia MARCHAND, Université de Sherbrooke, Québec, Canada

173 **Tâches complexes en mathématiques : difficultés des élèves et exploitations collectives en classe**

Isabelle DEMONTY, Université de Liège, Belgique
Annick FAGNANT, Université de Liège, Belgique

190 **Perceptions des élèves du secondaire par rapport à la résolution de problèmes en algèbre à l'aide d'un logiciel dynamique et la stratégie Prédire – investiguer – expliquer**

Mathieu GAUTHIER, District scolaire francophone sud, Nouveau-Brunswick, Canada

Quelles fonctions potentielles d'un dispositif d'aide pour soutenir la résolution d'une situation-problème mathématique chez des élèves en difficulté du primaire?¹

Laurent THEIS

Université de Sherbrooke, Québec, Canada

Térésa ASSUDE

Université d'Aix-Marseille, France

Jeanette TAMBONE

Université d'Aix-Marseille, France

Marie-Pier MORIN

Université de Sherbrooke, Québec, Canada

Jeanne KOUDOGBO

Université de Sherbrooke, Québec, Canada

Patricia MARCHAND

Université de Sherbrooke, Québec, Canada

-
1. Cette recherche a bénéficié du soutien financier du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (Programme de soutien à la recherche et au développement en adaptation scolaire et sociale, Theis *et al.*, 2012-2014) et du ministère des Relations internationales du Québec (64^e session de la Commission permanente de coopération franco-québécoise, Theis *et al.*, 2013-2014, n° 64-308).

RÉSUMÉ

La résolution de situations-problèmes mathématiques constitue un défi particulièrement grand pour les élèves en difficulté. Dans cet article, nous analysons un dispositif d'aide expérimenté par une enseignante du deuxième cycle du primaire. Ce dispositif consiste à mettre en place un système didactique auxiliaire (SDA), sous la forme d'une séance de travail avec les élèves qu'elle présume être en difficulté, deux jours avant la résolution d'une situation-problème en classe. À l'intérieur de ce SDA, l'enseignante explique la situation-problème et demande aux élèves d'anticiper ce qu'ils devront faire en classe deux jours plus tard. Nous avons dégagé quatre fonctions potentielles de ce dispositif: 1) une fonction chronogénétique, qui se manifesterait entre autres à travers le temps supplémentaire dont disposent les élèves en difficulté et la possibilité de connaître le problème avant qu'il ne soit traité en classe; 2) une fonction topogénétique, qui pourrait aider les élèves en difficulté à assumer leur position d'élève; 3) une fonction mésogénétique, qui permettrait aux élèves de rencontrer les paramètres de la situation-problème; et 4) une dialectique entre la suspension et l'anticipation de l'action. Nous présentons en quoi consistent ces fonctions potentielles et nous nous interrogeons sur les conditions de viabilité de ce système didactique auxiliaire.

ABSTRACT

Potential functions of an assistance system to support mathematical situation-problem solving among at-risk elementary-level students

Laurent THEIS

University of Sherbrooke, Québec, Canada

Térésa ASSUDE, Jeanette TAMBONE

University of Aix-Marseille, France

Marie-Pier MORIN, Jeanne KOUDOGBO, Patricia MARCHAND

University of Sherbrooke, Québec, Canada

Solving mathematical situation-problems is a major challenge for at-risk students. In this article, we analyze an assistance system tested by a second-cycle elementary school teacher. This system consists of setting up an auxiliary educational system (AES), in the form of a work session with students presumed to be having trouble, two days before the students are asked to solve a situation-problem in class. Within this AES, the teacher explains the situation-problem and asks the students to think about what they will do in class two days later. We identified four potential functions of this system. (1) A chronogenetic function, which manifests through the extra time given to at-risk students and the opportunity to get acquainted with the

problem before it comes up in the classroom, (2) A topogenetic function, which could help at-risk students take on their position as students, (3) a mesogenetic function, which gives them the opportunity to get acquainted with the parameters of the situation-problem and (4) a dialectic between the suspension and anticipation of action. We present what these potential functions involve and investigate the viability conditions of this auxiliary educational system.

RESUMEN

Cuales son funciones potenciales de un dispositivo de ayuda para apoyar la resolución de una situación – problema matemático entre alumnos con dificultades en primaria

Laurent THEIS

Universidad de Sherbrooke, Quebec, Canadá

Teresa ASSUDE, Jeanette TAMBONE

Universidad d'Aix-Marseille, Francia

Marie-Pier MORIN, Jeanne KOUDOGBO, Patricia MARCHAND

Universidad de Sherbrooke, Quebec, Canadá

La resolución de situaciones – problema matemático constituye un desafío particularmente importante para los alumnos con dificultades. En este artículo analizamos un dispositivo de ayuda experimentado por una maestra de segundo ciclo de primaria. El dispositivo consiste en la construcción de un sistema didáctico auxiliar (SDA), que adopta la forma de una sesión de trabajo con los alumnos potencialmente en dificultad, dos días antes de la resolución de una situación – problema en clase. Al interior del SDA, la maestra explica la situación – problema y pide a los alumnos de anticipar lo que deberán hacer en clase dos días más tarde. Hemos despejado cuatro funciones potenciales de dicho dispositivo. 1) Una función cronogenética que se manifiesta, entre otras cosas, a través del tiempo suplementario de que disponen los alumnos con dificultades y la posibilidad de familiarizarse con el problema antes de que sea tratado en clase; 2) una función topo-genética que puede ayudar a los alumnos con dificultades a asumir su posición de alumno; 3) una función meso-genética que les permitirá familiarizarse con los parámetros de la situación problema y 4) una dialéctica entre la suspensión y la anticipación de la acción. Explicamos en qué consisten esas funciones potenciales y nos interrogamos sobre las condiciones de viabilidad de ese sistema dialectico auxiliar.

Introduction

La compétence à résoudre des situations-problèmes mathématiques est au centre du programme de formation de l'école québécoise en mathématiques (MELS, 2003), tant au primaire qu'au secondaire. La résolution de problèmes y est alors à la fois objet d'apprentissage et moyen pédagogique pour apprendre les mathématiques. La résolution d'une situation-problème peut s'avérer un défi particulièrement grand pour des élèves qui présentent un retard ou qui ont des difficultés d'apprentissage pouvant les mener à l'échec.

De manière générale, sur le plan de la recherche, on peut distinguer deux grands courants en ce qui a trait à l'enseignement des mathématiques à des élèves ayant des difficultés d'apprentissage (Giroux, 2014). Un premier courant de recherche travaille dans une optique de remédiation aux difficultés des élèves. Un second courant aborde plutôt la problématique en tentant de développer le potentiel mathématique chez les élèves en difficulté (Mary, Squalli et Schmidt, 2008). Notre projet s'inscrit dans ce deuxième courant, puisque nous partons de l'hypothèse que le travail sur des situations-problèmes mathématiques complexes peut être bénéfique pour des élèves en difficulté. Mais quelles sont alors les conditions favorables à l'engagement des élèves en difficulté dans ces situations-problèmes et à l'apprentissage des concepts mathématiques visés? Telle est la question générale de la recherche-action dans laquelle s'inscrit le travail à l'origine de cet article.

Afin de déterminer quelles sont ces conditions, nous avons collaboré avec huit enseignantes d'une école primaire québécoise, publique et alternative, dont le projet pédagogique s'articule entre autres autour d'une approche par projets. Notre recherche est de nature collaborative, puisque ce n'est pas une recherche «sur» les enseignants, mais une recherche «avec» les enseignants. Dans le cadre du projet, nous avons accompagné les enseignantes participantes dans la planification de situations-problèmes mathématiques susceptibles de favoriser l'engagement et l'apprentissage des élèves en difficulté. Nous avons filmé les mises en œuvre par les enseignantes dans la classe. Par la suite, les enseignantes ont visionné l'enregistrement et sélectionné quelques passages qui leur paraissaient particulièrement significatifs au regard de la problématique des élèves en difficulté. Ces extraits ont été présentés et discutés à l'intérieur de séminaires avec l'ensemble des participants.

Au cours de l'expérimentation, une enseignante de troisième et quatrième année, Sylvie, a décidé de mettre en place une mesure particulière visant à favoriser l'engagement et l'apprentissage de neuf élèves en difficulté. Elle a ainsi proposé de prendre à part les élèves en difficulté deux jours avant la réalisation de la situation-problème en classe afin de leur expliquer la consigne. Nous nous sommes intéressés à la mise en œuvre de ce dispositif d'aide et à ses effets, mais dans le cadre de cet article nous explorerons surtout les fonctions potentielles d'un tel type de dispositif, que nous considérons comme un système didactique auxiliaire (SDA).

Émergence d'un prototype et éléments théoriques

Un dispositif d'aide aux élèves en difficulté dans la résolution de problèmes mathématiques a été mis en œuvre dans la classe à l'initiative de l'enseignante. À quels problèmes est-il venu répondre? Quelles conditions ont permis son émergence? Au regard de l'entretien réalisé auprès de l'enseignante que nous avons observée, nous pouvons apporter trois réponses à ces questions. La première concerne le projet de recherche. L'enseignante a décidé de réutiliser et d'adapter une situation-problème qu'elle avait proposée l'année précédente à d'autres élèves. En participant au projet de recherche, elle voulait apporter un changement important pour que les élèves puissent s'investir dans la tâche et ne pas rester « sans rien faire ». La deuxième réponse est relative au problème professionnel de l'enseignante: celui de gérer la résolution de problèmes mathématiques en classe de manière générale et particulièrement pour les élèves en difficulté. La troisième réponse est d'ordre institutionnel. La présence d'une stagiaire dans la classe a permis à l'enseignante de partager la classe en deux groupes: un petit groupe d'élèves en difficulté avec qui elle va travailler et le groupe constitué par le reste de la classe pris en charge par la stagiaire.

Il nous paraît important, au regard de ces premiers éléments de réponses, de modéliser ce dispositif d'aide. Dans un premier temps, nous mettrons l'accent sur les structures d'un tel dispositif. Dans un deuxième temps, l'analyse nous permettra d'élargir notre éventail au-delà de ce que nous avons observé, non seulement en mettant l'accent sur les fonctions réelles, mais surtout en indiquant les fonctions potentielles qu'un tel dispositif pourrait avoir. Entre ces deux moments de modélisation, nous décrirons et analyserons quelques effets de ce dispositif tel qu'il a été mis en œuvre.

Un système principal, un système auxiliaire

Pour Chevallard (1995), l'espace de l'étude est constitué non seulement par les systèmes didactiques² principaux (les classes), mais aussi par un ensemble de systèmes didactiques auxiliaires (internes ou non à l'établissement) qui sont des aides à l'étude: par exemple, les systèmes d'aide aux devoirs.

L'enseignante, Sylvie, propose une réorganisation observable de l'étude dans un espace qui n'est pas celui de la classe. Elle regroupe temporairement des élèves qui sont en difficulté et réaménage ainsi l'espace de l'étude pour ces élèves dans un système que nous définirons comme auxiliaire (système didactique auxiliaire – SDA) de celui de la classe, qui est le système principal (système didactique principal – SDP) (Chevallard, 1995; Tambone, 2014). Un système didactique auxiliaire dépend du principal. Cette dépendance se manifeste d'abord par les enjeux de savoir du système didactique principal, qui pilotent aussi le système didactique auxiliaire. Contrairement à ce qu'on observe dans le système principal, dans les SDA mis en

2. On se réfère ici au système didactique (formé par le professeur, l'élève et le savoir) associé à la théorie de la transposition didactique (Chevallard, 1985) qui constitue la plus petite unité de signification de l'analyse didactique.

place après les SDP pour les élèves en difficulté, en principe, il n'y a pas d'avancement du temps didactique (Chevallard et Mercier, 1984), puisque les objets de savoir qui y sont travaillés sont anciens.

Par contre, souvent les élèves en difficulté qui fréquentent le ou les SDA doivent rétablir des rapports avec les objets de savoir qui ont été rencontrés dans le SDP, car ces rapports n'étaient pas conformes à ceux visés dans le SDP. Ainsi, la question des relations entre un SDP et le ou les SDA mis en place se pose : comment faire en sorte que ce que l'on fait dans le SDA puisse avoir un impact dans le SDP? Les travaux de Tambone (2014) montrent qu'un élève en difficulté, c'est un élève qui a perdu de sa « valeur scolaire » dans le SDP, c'est-à-dire qu'il n'arrive pas à prendre sa place d'élève. Surtout, cet élève n'est pas reconnu comme étant susceptible de faire avancer le temps didactique, car la valeur se gagne dans la classe en développant un rapport adéquat au temps didactique officiel. Il semble alors que le travail réalisé dans le SDA doit pouvoir renverser cet état de fait et faire en sorte que l'élève en difficulté puisse retrouver sa place d'élève en reprenant de la valeur scolaire dans le SDP.

Outre l'analyse des relations entre SDP et SDA en ce qui concerne la possibilité pour l'élève en difficulté de prendre de la valeur scolaire, notre outillage pour analyser et modéliser les fonctions de ce dispositif d'aide à la résolution de problèmes est constitué du triplet de genèses : topogenèse, chronogenèse et mésogenèse (Chevallard, 1992; Sensevy, Mercier et Schubauer-Leoni, 2000).

La topogenèse est relative aux différentes places et responsabilités que les sujets peuvent venir occuper dans un certain système didactique : par exemple, la position « professeur », la position « élève ». La place « élève en difficulté » n'est pas une place prévue au départ par l'institution, mais dans un SDA la place élève est occupée par des élèves qui sont souvent considérés comme étant en difficulté. Il nous semble important de distinguer topos, position et rôle (Assude *et al.*, 2014) : le topos est la place prévue par l'institution; la position est la manière dont un sujet occupe cette place; le rôle concerne les fonctions que le sujet assume dans une certaine place ou position.

La chronogenèse concerne les rapports entre les différentes temporalités existantes dans un système didactique : le temps didactique, qui est le temps du savoir; le temps d'enseignement, qui est le temps des différentes situations d'enseignement; le temps d'apprentissage des acteurs.


La mésogenèse est relative aux conditions dans lesquelles le sujet rencontre le savoir, notamment les milieux pour l'apprentissage. Il s'agit d'analyser notamment comment les différents milieux permettent la construction de la référence concernant le savoir dans le SDP et dans le SDA.

Ces points de vue nous permettront de préciser certains des effets de la mise en œuvre du SDA (dispositif d'aide à la résolution de problèmes) dans le cadre du SDP. Ce dispositif est un prototype pour l'enseignante, au sens où c'est la première fois qu'elle l'implémente pour répondre à un certain nombre de problèmes. Il est aussi un prototype pour la recherche, et c'est pour cette raison que nous allons au-delà de l'observé en analysant les fonctions potentielles d'un tel type de dispositif.

Description et contraintes de la situation-problème présentée par l'enseignante

La situation-problème proposée par Sylvie à ces élèves est la suivante :

Figure 1. Consigne de la situation-problème proposée



Nom : _____

novembre 2012

Je décore mon casier

Tu dois décorer la porte de ton casier avec une œuvre que tu réaliseras lors du cours d'arts plastiques [REDACTED]. Tu pourras débiter ton œuvre lorsque le support pour la réaliser sera prêt. Pour ce faire, tu dois **déterminer la taille du carton** sur lequel tu produiras ton chef-d'œuvre. Afin de mettre en valeur ta création, tu colleras celle-ci sur un carton de couleur qui devra **dépasser de 20 millimètres sur tous les côtés**. Chaque élève doit réaliser sa propre création.

Lors de la présentation orale de la consigne, le carton du dessous est présenté comme un cadre: « Il va y avoir un cadre autour. Vous savez ce que je veux dire? Ça, ça fait joli. Je veux que le cadre dépasse de 20 millimètres de chaque côté. » Par ailleurs, l'enseignante a ajouté une contrainte supplémentaire: elle spécifie explicitement que c'est elle-même qui coupera le carton³ avec la trancheuse et que les élèves devront rédiger un message qui lui permettra de comprendre comment elle doit couper ce carton. Il devient dès lors nécessaire que l'élève indique toutes les dimensions du carton et qu'il les exprime sous forme d'unités conventionnelles.

Une des caractéristiques de la situation-problème présentée est qu'elle est fortement ancrée dans la réalité. Les élèves sont amenés à déterminer les dimensions d'un dessin et de son cadre, qui sera réellement réalisé par la suite et apposé sur la porte de leur casier scolaire. Plusieurs contraintes associées au domaine du réel doivent alors être prises en compte par les élèves. D'un côté, le dessin ne devra pas recouvrir la poignée de la porte, ni les pentures de la porte. D'un autre côté, il est nécessaire pour chaque élève de négocier avec le partenaire avec qui il partage son

3. Dans les extraits vidéo, il reste souvent implicite si ce message doit concerner le petit carton, le grand carton, ou encore les deux. Lors de nos analyses, nous avons pu inférer que l'enseignante faisait référence la plupart du temps au petit carton – celui sur lequel l'élève a dessiné.

casier l'espace qui est dévolu à chacun. Ce sont là des éléments qui restent cependant implicites dans la consigne écrite. Par ailleurs, il n'y a aucune indication dans la consigne sur ce qui constitue une taille acceptable du dessin, ni sur la forme que celui-ci doit prendre.

L'un des enjeux principaux de la tâche pour l'élève est de constituer un modèle approprié de ce qui est attendu de lui : déterminer la taille du carton qui contient le dessin d'abord et trouver ensuite les dimensions du plus grand carton, sur lequel le dessin sera collé. Il devient dès lors nécessaire de comprendre que ce carton plus grand doit dépasser de 20 mm de tous les côtés – et pas juste d'un seul.

Parmi les difficultés conceptuelles auxquelles on pourrait s'attendre lors du travail sur cette situation-problème, citons d'abord les enjeux liés aux prises de mesures sur le cadre de porte et sur le dessin. Certaines difficultés sont également liées à l'unité de mesure choisie pour le cadre, à savoir 20 millimètres. Comme les millimètres ne sont pas facilement visibles et dénombrables sur la règle des élèves, ceux-ci devront probablement procéder à une conversion en centimètres.

Ce qui se passe dans le système didactique auxiliaire

1 - Synopsis

L'intervention de Sylvie auprès des neuf élèves en difficulté est d'une durée de 23 minutes. Elle se sépare en quatre étapes différentes que nous allons expliquer par la suite : 1) Explication de l'énoncé et révélation de contraintes liées au réel; 2) Travail individuel avec écriture, par les élèves, de ce qu'ils pensent devoir faire en classe; 3) Mise en commun des constats des élèves à travers un guidage par l'enseignante qui permet de faire apparaître différents objets de savoir; 4) Travail individuel avec écriture, par les élèves, de ce qu'ils vont faire en classe.

1.1 - Explication de la consigne (3 minutes)

Lors de l'explication de l'énoncé, Sylvie fait d'abord part aux élèves de l'intention qu'elle poursuit à travers ce dispositif auxiliaire.

J'ai décidé, [...] qu'aujourd'hui [...] je vous la présente avant [la situation-problème]. [...] Quand jeudi je vais en parler à tout le monde, vous allez savoir un peu plus ce qu'il faut faire.

Par la suite, elle explique oralement la consigne de la situation-problème. Ce faisant, elle dévoile tout de suite un certain nombre d'obstacles qui sont implicites dans la consigne écrite.

C'est vous qui décidez de la grandeur. Il faut que votre dessin entre sur la porte du casier, c'est logique. Vous avez vu à droite de votre porte, il y a aussi des pentures. Il y en a deux, une en haut, une en bas. Il ne faut pas que votre dessin soit là-dessus parce que ça va ouvrir mal, ça va fermer mal. Il ne faut pas que votre dessin soit sur la poignée non plus. [...] C'est pas deux élèves sur la même feuille, chaque élève a sa feuille.

D'une certaine façon, Sylvie pointe dès le départ un certain nombre de contraintes du réel, dont les élèves devront tenir compte par la suite. Toutefois, Sylvie introduit également une contrainte supplémentaire, qui, comme nous l'avons vu dans la description de la tâche, influence les stratégies possibles de résolution: au final, c'est l'enseignante qui découpe la feuille sur laquelle se trouve le dessin, ce qui oblige les élèves à lui indiquer les mesures dont elle a besoin pour le découpage. Nécessairement, ces mesures devront être conventionnelles pour que la communication puisse avoir lieu (même si la nature conventionnelle reste implicite). Par ailleurs, Sylvie précise aussi explicitement qu'il est nécessaire que la grande feuille dépasse de 20 mm de tous les côtés: «Je veux que le cadre dépasse de 20 millimètres de chaque côté. 20 millimètres en haut, en bas, à droite, à gauche.»

1.2 - Travail individuel (2 minutes)

Le travail individuel vise à ce que les élèves puissent anticiper ce qu'ils devront faire face à la situation-problème le jour du travail dans le SDP (en classe). Sylvie l'introduit ainsi:

«Écris ce que tu penses que tu vas devoir faire jeudi quand je vais dire OK, vas-y! Va devant la porte de ton casier, puis décide la grandeur de ton carton. Qu'est-ce que tu vas devoir faire pour choisir la grandeur de ton carton?»

Tout d'abord, il est important de noter que la demande orale donnée aux élèves par Sylvie d'écrire ce qu'ils pensent devoir faire n'est pas tout à fait identique à la consigne écrite qu'elle avait ajoutée sur le document distribué aux élèves («Avant de te mettre en action, note ce que tu comprends de la situation»). Alors que la consigne écrite traduit une logique de compréhension, la consigne orale se situe davantage dans une logique d'action. Comme nous allons le voir plus tard, ce glissement posera des difficultés à certains élèves, puisqu'une question presque identique leur sera posée à nouveau vers la fin du SDA.

Par ailleurs, cette introduction du travail individuel révèle également un autre élément des attentes de Sylvie à l'égard des élèves: pour travailler sur le problème, il est nécessaire de se rendre physiquement au casier, qui se trouve dans le couloir. Par ailleurs, Sylvie insiste pour que les élèves disposent d'exactly deux minutes pour réfléchir individuellement. Plus tard, lors de l'entrevue post, elle justifiera cette précision par une volonté de ne pas insécuriser les élèves: «J'ai dit "Vous avez deux minutes" pour ne pas insécuriser ceux qui se disaient "c'est long deux minutes", et puis qui n'ont rien à faire.»

1.3 - Mise en commun en grand groupe (14 minutes)

Immédiatement après le travail individuel, Sylvie sollicite, tour à tour, différents élèves qui expliquent ce qu'ils pensent devoir faire. Il est à noter qu'il n'y a pas de mutualisation des constats faits par les élèves, puisqu'ils ne sont pas incités à partager entre eux leur compréhension de ce qu'ils doivent faire et que les échanges passent toujours par l'enseignante.

Sylvie construit alors un modèle de ce qui est attendu sur une feuille visible par les élèves, au fur et à mesure que ceux-ci parlent de ce qu'ils pensent devoir faire en fonction de ce qu'ils ont compris de la situation. En même temps, en construisant ce modèle pour les élèves, Sylvie prend en charge, à travers cet échange, cet élément (le modèle) qui aurait pu faire l'objet d'une construction dans le cadre de cette situation-problème.

1.4 - Deuxième période de réflexion individuelle (2 minutes)

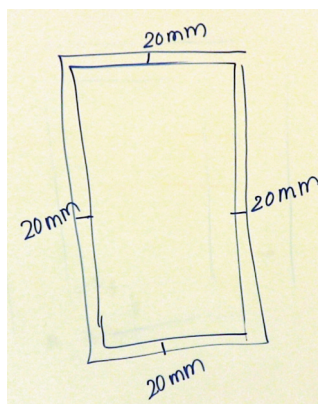
Dans le cadre d'une dernière période de réflexion individuelle à la fin du dispositif, Sylvie demande encore une fois aux élèves d'écrire: «Je te redonne encore 2 minutes, tu écris ce que tu penses que tu vas faire, tu écris ce que tu penses que tu vas faire.» Cette consigne est assez similaire, dans sa formulation, à celle donnée oralement lors de la première période de réflexion («Écris ce que tu penses que tu vas devoir faire jeudi quand je vais dire OK, vas-y!»). Pour les élèves, toutefois, il a été difficile de comprendre clairement les intentions de l'enseignante pour cette deuxième période de réflexion. Plusieurs d'entre eux n'ont rien écrit et Sylvie a fini par réviser ses exigences à la baisse: «Tu peux écrire "Je sais ce que j'aurai à faire".»

2 - Différences entre le fonctionnement du SDA et du SDP

Afin de bien comprendre la portée du SDA, il nous semble important de souligner deux différences majeures dans la façon dont apparaissent deux objets centraux dans la situation-problème: l'émergence du modèle de la situation ainsi que les contraintes liées au réel.

Tout d'abord, nous avons vu que dans le SDA le modèle de ce que les élèves ont à produire dans la situation-problème émerge à travers une discussion avec les élèves, qui passe par l'enseignante. Au fur et à mesure que la discussion progresse, Sylvie dessine sur une feuille le modèle de ce qui est demandé aux élèves. Lors de la réalisation en classe, ce modèle apparaît dès les premiers instants de la situation-problème, à travers l'explication de la consigne, puisque Sylvie en dessine une figure au tableau.

Figure 2. Figure dessinée par l'enseignante au début du SDP



Ce choix peut paraître étonnant, puisque notre description de la situation-problème a révélé que la construction du modèle constitue l'un des enjeux centraux de la situation-problème. Une piste d'explication de ce choix se trouve peut-être dans l'entrevue réalisée après le SDA, lorsque Sylvie révèle les intentions qu'elle poursuit à travers sa situation-problème: « [...] S'ils savent bien mesurer à la fin, je vais être contente. S'ils pensent d'ajouter le cadre... Ben ça je fais ça pour mes quatrième année plus que pour mes troisième, je fais ça le cadre pour mes quatrième année et les élèves forts. » Il ressort de cet extrait que la construction du modèle ne fait pas partie, pour Sylvie, des objets visés par la situation.

Comment expliquer alors qu'elle élabore ce modèle avec les élèves dans le SDA? Comme cette construction n'est pas centrale pour l'enseignante, on peut supposer que, dans le SDA, consacrer davantage de temps à construire le modèle en collaboration avec les élèves vise plutôt à aider les élèves en difficulté à mieux s'appropriier le problème.

Ensuite, nous avons vu dans le SDA que Sylvie pointe, dès la présentation de la consigne, différentes contraintes de la situation liées au réel, dont la présence des pentures de porte et de la poignée et la nécessité d'avoir un dessin par élève. Or, lors de la réalisation de la situation-problème en classe, ces contraintes ne sont pas révélées d'emblée aux élèves. Lors de l'entrevue, Sylvie explique ce choix dans le SDA: « C'est une contrainte, qui est supplémentaire, qui est déjà trop difficile pour eux. » D'une certaine manière, Sylvie semble donc intervenir, en dévoilant certaines contraintes du réel, afin de permettre aux élèves de se centrer sur l'enjeu de la situation-problème qui, pour elle, est surtout la mesure. Cette façon d'intervenir est alors similaire à celle qu'elle utilise en individuel auprès des élèves en difficulté: « J'ai vraiment donné plus d'informations [dans le SDA]. Parce qu'en un-à-un avec les élèves en difficulté je fais toujours ça. J'enlève tout ce qui n'est pas obligatoire et puis je me dis: qu'est-ce que je veux qu'ils fassent? »

En même temps, comme il s'agit de la première fois que Sylvie a recours au dispositif d'aide décrit dans cet article, elle entretient encore des doutes importants sur cette manière d'intervenir: « J'ai oublié de le mentionner: souvent je me disais "Est-ce que là, je le dis ou pas?". Et puis si j'étais en un à un je le dirais. Et puis là je me disais: "Je suis comme en un à un avec neuf élèves en difficulté". »

En synthèse, nous pouvons dire que Sylvie a mis en place un système didactique auxiliaire dans lequel elle a recours à un guidage fort pour dégager les contraintes du problème et construire le modèle avec les élèves. En classe, par contre, elle fournit directement le modèle aux élèves, tout en utilisant un guidage faible pour ce qui est des contraintes du réel. Voyons maintenant comment nous pouvons modéliser ce dispositif au-delà de l'observé.

Fonctions potentielles du prototype

Nous avons identifié quatre fonctions potentielles de notre prototype.

Une première fonction est une fonction chronogénétique. Cette fonction peut se manifester de différentes manières. L'une de ces manières consiste à donner plus

de capital-temps aux élèves en difficulté. Le rythme du SDP étant considéré comme trop accéléré pour ces élèves, le fait de donner plus de temps peut leur permettre de s'engager plus facilement dans le problème. D'ailleurs, pour Sylvie, cet élément était déterminant, puisque, lors de l'entrevue post-action elle aborde l'enjeu du temps pour les élèves en difficulté.

Je pense qu'il y en a [des élèves en difficulté] qui s'expriment, alors qu'ils ne se seraient pas exprimés [en classe] parce que ça va juste trop vite. Là, vraiment, tout le monde [les élèves en difficulté] est au même rythme: ils ont le temps d'avoir une idée, de l'exprimer⁴.

Donner plus de temps est ce qu'on fait aussi lorsqu'on implémente un dispositif d'aide après avoir vu le problème dans la classe. Ainsi, ce qui fait la différence avec le prototype expérimenté ici, ce n'est pas le «plus de temps», c'est surtout la «rencontre avant» avec le problème. Cette «rencontre avant» permet à l'élève en difficulté de se trouver dans une «position haute» par rapport aux autres élèves. Cela ne signifie pas qu'il sait ce qu'il faut faire étant donné les choix effectués par l'enseignante, mais qu'il sait ce qui vient après, c'est-à-dire qu'il sait de quoi il s'agira.

Une deuxième fonction de ce prototype est une fonction topogénétique. Le travail de Tambone (2014) montre que les élèves en difficulté n'arrivent pas à prendre une position d'élève dans le SDP, car ils ne sont pas reconnus comme ayant un rôle dans l'avancement du temps didactique. Ils sont même vus comme étant ceux qui retardent le temps didactique et leur valeur scolaire est minime. Le prototype vise à redonner une place à l'élève en difficulté en le rétablissant dans son topos d'élève et dans son rôle chronogénétique.

D'ailleurs, nous avons été en mesure d'observer, lors de la résolution de la situation-problème en classe, certaines manifestations de cette fonction topogénétique. Ainsi, Alice, une élève qui a participé au SDA et qui, aux dires de Sylvie, n'intervient pas souvent en classe d'habitude, a pu clairement assumer sa position d'élève à deux reprises en classe. Tout d'abord, lors de l'explication de la consigne à l'ensemble de la classe, Alice a demandé la parole à Sylvie: «Est-ce que je peux dire ce qu'on a fait? Parce que moi...» Sylvie décide toutefois de l'interrompre tout de suite, probablement parce que l'intervention d'Alice se situe juste avant un premier moment d'échange en équipes sur ce que les élèves ont compris de la tâche et l'explication qu'Alice voulait fournir aurait risqué de court-circuiter ce moment. Ensuite, lors de l'échange en équipes, on peut observer Alice, qui, à un moment donné, s'adresse à son coéquipier, tout en lui montrant, par des gestes, ce qu'il faut faire dans la tâche. Lorsque nous avons montré ces deux extraits de la bande vidéo à l'enseignante lors d'une rencontre de retour sur l'activité, elle nous a confirmé que ces comportements sont plutôt atypiques pour Alice.

Une troisième fonction est une fonction mésogénétique. En rencontrant la situation-problème avant, les élèves ne savent pas forcément comment ils doivent faire ce

4. Nous sommes conscients dans ce contexte qu'au-delà du temps supplémentaire dont disposaient les élèves, il est possible que le regroupement en petits groupes ait également eu une influence.

qu'ils sont censés faire, mais ils savent de quoi il s'agit. Ce prototype permet aux élèves de rencontrer les règles définitives⁵ du jeu (Sensevy, 2007) ou, dans ce cas-ci, de la situation-problème qu'ils sont censés résoudre, mais qu'ils ne résolvent pas réellement encore. Cette fonction mésogénétique du prototype est difficile à tenir et à gérer par un enseignant : comment anticiper les actions à entreprendre pour déterminer les mesures des deux cartons alors qu'on ne peut pas le faire? Les élèves en difficulté dans la résolution de problèmes rencontrent un milieu où sont explicitées les règles définitives, mais aussi certains implicites qui concernent les contraintes du réel et les contraintes de la situation-problème : par exemple, il faut tenir compte du cadre ou de la poignée. Cette rétention apparaît comme un élément important pour dire juste ce qu'il faut pour ne pas empêcher le déroulement de la résolution de la situation-problème dans le SDP.

Une quatrième fonction est celle de la dialectique entre la suspension et l'anticipation de l'action. En mettant l'accent sur la définition de la situation-problème, sur l'explicitation des implicites de certaines contraintes, sur la mise par écrit de ce qu'on doit faire sans le faire, l'enseignante cherche à créer les conditions pour que l'élève en difficulté puisse entrer plus facilement dans le milieu du problème dans le cadre du SDP. Cette suspension de l'action est alors conçue comme un moyen pour que les élèves puissent anticiper ce qu'ils doivent faire sans que le rythme soit trop accéléré⁶.

Ces fonctions ne sont pas indépendantes et doivent être pensées dans leurs interrelations. L'existence de ces différentes fonctions dans un dispositif d'aide n'est pas forcément synonyme d'un apprentissage, mais plutôt de création de conditions pour que l'élève rentre dans l'étude (et ne soit pas face à la page blanche). Le prototype tel qu'on pourrait l'envisager à partir de ce qui a été mis en œuvre est un simulateur chrono-topo-mésogénétique qui permet de simuler le jeu (ou la situation-problème) sans le jouer complètement, qui permet aux élèves en difficulté de prendre une position d'élève en lien avec l'avancement du temps didactique et l'anticipation de l'action.

Discussion

Que retenir finalement du dispositif mis en place par Sylvie, sous forme de prototype? Tout d'abord, le dispositif correspond aux caractéristiques d'un système didactique auxiliaire. D'une part, ce qui se fait dans le SDA est en lien direct avec ce qui se fait dans la classe. D'autre part, dans le SDA observé, le temps didactique semble ne pas avancer, puisque ce que Sylvie demande aux élèves de faire est d'anticiper les actions qu'ils vont entreprendre en classe pour résoudre la situation-problème proposée⁷.

-
5. Il s'agit là des règles qui permettent de définir le problème et de jouer au jeu auquel on est censé jouer. Les règles stratégiques, quant à elles, permettent de trouver des stratégies gagnantes pour le jeu.
 6. Nous ne poserons pas dans cet article le problème des rapports entre action et anticipation de l'action.
 7. Il nous semble nécessaire ici de rappeler que, pour Sylvie, le savoir visé par cette situation-problème est celui de la mesure. C'est bien par rapport à cet enjeu « officiel » que le temps didactique n'avance pas. Bien sûr, l'analyse a priori de la situation-problème a également révélé un enjeu de modélisation de la situation, mais cet enjeu est celui identifié par les chercheurs et non celui poursuivi par l'enseignante.

Nous avons pu constater que, pour ne pas perturber le fonctionnement du SDP, il est impératif que les élèves du SDA ne s'avancent pas au-delà d'un travail sur les règles définitives de la situation-problème. D'une certaine façon, l'intervention en classe d'Alice, qui voulait expliquer aux autres élèves ce qu'il faut faire dans la situation, illustre bien cette tension. Si la mise en place du SDA a permis à Alice d'assumer sa position d'élève dans cette situation, Sylvie n'avait néanmoins d'autre choix que de couper court à son intervention, afin de ne pas révéler tout de suite ces règles à l'ensemble de la classe⁸. On peut s'imaginer que ces effets seraient encore plus difficiles à gérer pour l'enseignante de la classe si les élèves participant au SDA s'avançaient plus loin dans la résolution du problème.

Par ailleurs, comme les élèves du SDA sont uniquement dans l'anticipation de ce qu'il faut faire dans le SDP, il n'y a pas encore de rétroaction possible du milieu. Il devient alors difficile de confronter au réel les élèves qui partent sur une piste erronée. Une stratégie possible serait de faire échanger les élèves entre eux, pour confronter leurs points de vue, mais Sylvie n'y a pas recours. Elle prend plutôt en charge la discussion avec les élèves, qui passe toujours par elle, ce qui lui permet d'agir elle-même sur les interventions des élèves. Dans notre observation, les difficultés qui résultent de l'absence de rétroaction sont probablement accrues par la nature de la situation-problème proposée. Comme le milieu proposé y est plutôt flou et fortement ancré dans le réel, Sylvie n'a probablement pas d'autre choix que de donner directement aux élèves certaines contraintes du réel dont ils auraient pu se rendre compte s'ils avaient pu entrer dans la situation, comme la présence des pentures, de la poignée de la porte, etc.

On peut se demander si ces différences avec le SDP constituent des conditions de viabilité du SDA et, notamment, si l'absence d'avancement du temps didactique représente un élément clé à cet égard. En outre, les fonctions que nous avons dégagées du SDA mis en place par l'enseignante pour venir en aide aux élèves en difficulté restent pour l'instant au niveau théorique. D'autres expérimentations seront nécessaires pour pouvoir en vérifier la portée réelle auprès des élèves en difficulté.

Références bibliographiques

ASSUDE, T. (2005). Time management in the work economy of a class, a case study. Integration of CABRI in primary school mathematics teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 59, 183-203.

8. Il est important de noter que, même si l'enseignante a dû couper court à l'intervention d'Alice, l'élève n'en montre pas moins qu'elle sait de quoi il s'agit et que son questionnement reste centré sur la tâche.

- ASSUDE, T., PEREZ, J.-M., SUAUI, G., TAMBONE, J. et VÉRILLON, A. (2014). Accessibilité didactique et dynamique topogénétique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 34(1), 33-57.
- CHEVALLARD, Y. (1985/1991). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage.
- CHEVALLARD, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12(1), 73-111.
- CHEVALLARD, Y (1995). La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique. Dans R. Noirfalise et M.-J. Perrin-Glorian (dir.), *Actes de la VIII^e école d'été de didactique des mathématiques* (p. 83-122). Clermont-Ferrand : IREM.
- CHEVALLARD, Y. et MERCIER, A. (1987). *Sur la formation historique du temps didactique*. Marseille : IREM.
- GIROUX, J. (2014). Les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques : historique et perspectives théoriques. Dans C. Mary, L. DeBlois, H. Squalli et L. Theis (dir.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques* (p. 11-44). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- MARY, C., SQUALLI, H. et SCHMIDT, S. (2008). Mathématiques et élèves en difficulté grave d'apprentissage : contexte favorable à l'interaction et au raisonnement mathématique. Dans J. Myre Bisaillon et N. Rousseau (dir.), *Les jeunes en grande difficulté. Contextes d'intervention favorables* (p. 169-192). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DU LOISIR ET DU SPORT DU QUÉBEC (MELS) (2003). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Québec : Gouvernement du Québec.
- SENSEVY, G., MERCIER, A. et SCHUBAUER-LEONI, M. (2000). Vers un modèle de l'action didactique du professeur. À propos de la course à 20. *Recherches en didactique des mathématiques*, 20(3), 263-304.
- SENSEVY, G. (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique. Dans G. Sensevy et A. Mercier (dir.), *Agir ensemble. Éléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves* (p. 13-49). Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- TAMBONE, J. (2014). Enseigner dans un dispositif auxiliaire : le cas du regroupement d'adaptation et de sa relation avec la classe d'origine de l'élève. *Les Sciences de l'éducation – Pour l'Ère nouvelle*, 47, 51-71.