

L'approche de résolution de problèmes en troisième et quatrième années primaires :

L'analyse de quelques manuels

Synthèse de la recherche en pédagogie 005/98

Isabelle DEMONTY, Annick FAGNANT, Michèle LEJONG

Service de Pédagogie expérimentale de l'Université de Liège

Sous la direction du Professeur **Marcel CRAHAY**

1. La problématique de la résolution de problèmes

Qu'est-ce qu'un problème ?

Un problème présente quatre traits distinctifs : (1) la présence de données initiales; (2) la présence d'un but final, (3) la présence de contraintes; (4) la nécessité de la recherche d'une suite d'opérateurs (Tardif, 1992¹).

"**Pour qu'il y ait problème, il faut qu'il y ait quelque chose à chercher**" : si la personne connaît d'emblée le scénario de résolution, il n'y a pas de problème à résoudre (Tardif, 1992). La définition d'un problème est relative : tout dépend des personnes à qui il s'adresse, du moment auquel il est posé, du contexte qui l'entoure ...

Les problèmes arithmétiques se caractérisent par la présence d'un énoncé; c'est-à-dire d'un petit texte décrivant la situation, les données (souvent exprimées par des nombres), les contraintes et le but (généralement exprimé dans la question) de la tâche à réaliser.

La présence d'un **but à atteindre** (d'une question à résoudre) permet de distinguer un énoncé de problème arithmétique d'un simple texte informatif. En effet, la question posée détermine la **tâche** à réaliser, la recherche à effectuer.

Que faut-il enseigner ?

Résoudre un problème demande aux élèves de développer des **stratégies réflexives**, qui consistent à choisir une opération arithmétique sur base d'une représentation appropriée de la situation. Elles requièrent ensuite de confronter la solution au modèle de situation afin d'en vérifier l'adéquation.

La démarche réflexive (experte) nécessite un apprentissage et doit être enseignée. Trois axes doivent être visés dans l'enseignement :

1.les compétences mises en jeu dans la démarche de résolution doivent être explicitement enseignées;

2.l'organisation des compétences doit faire l'objet d'un apprentissage. Glover (cité par Tardif, 1992) estime à ce sujet que *la tâche fondamentale de l'enseignant est non seulement de spécifier à l'élève les compétences nécessaires pour résoudre le problème, mais également de l'aider à organiser ces compétences;*

3.l'enseignement des compétences ne peut se réaliser indépendamment des contenus. Des travaux ont montré que la connaissance du contenu est une des caractéristiques principales qui distinguent les experts des novices en résolution de problèmes; de ce fait, le développement de techniques "pures", détachées de tout contenu, perd tout son intérêt.

1. J. Tardif (1992). L'enseignement stratégique. Québec : Logiques

2. Un outils pour enseigner : Les manuels

Les manuels scolaires constituent une base souvent consultée pour construire les leçons de problèmes. Leur utilisation varie d'un enseignant à l'autre : certains les suivent pas à pas, d'autres s'en servent uniquement pour l'apprentissage de certains contenus, d'autres encore s'en inspirent pour les adapter à des projets de classe. Trois manuels destinés aux élèves de troisième et quatrième années ont été analysés.

L'objectif général de cet article est de cerner la manière dont est envisagée la résolution de problèmes dans ces trois manuels. Quelle importance est accordée à la résolution de problèmes par rapport aux autres types d'exercices ? Les situations proposées constituent-elles de réels problèmes, nécessitant une analyse de la situation avant la résolution proprement dite ? Existe-t-il des exercices destinés à apprendre une telle démarche (appelée réflexive) de résolution ?

Pour chaque manuel, nous analyserons l'ensemble des énoncés proposés en résolution de problèmes, les situations susceptibles de développer certains aspects de la démarche réflexive de résolution, l'importance attribuée aux problèmes par rapport aux autres exercices des manuels ainsi que la répartition entre les différents types de problèmes proposés.

2.1. Importance accordée à la résolution de problèmes par rapport aux autres domaines mathématiques

Le tableau suivant reprend, pour chaque manuel, le pourcentage d'exercices consacrés à la résolution de problèmes

		Manuels 1	Manuels 2	Manuels 3
3 ^e année	partie A ²	13 %	27 %	non analysé
	partie B	Moy. 16 % 17 %	Moy. 26 % 25 %	12 %
4 ^e année	partie A	17 %	15 %	11 %
	partie B	Moy. 16 % 16 %	Moy. 14 % 13 %	Moy. 28 % 43 %

2. Les manuels analysés comportent deux parties (A et B) par année scolaire. La première partie correspond aux apprentissages réalisés de septembre à janvier et la seconde à ceux réalisés de février à juin.

Le pourcentage d'exercices consacrés à la résolution de problèmes n'est pas identique dans les trois manuels. De plus, les manuels n'accordent pas la même importance à ce domaine selon le moment d'enseignement dans le cycle moyen. Les quatre tomes du manuel 1 consacrent le même pourcentage d'exercices aux problèmes. Dans les manuels 2, la proportion de problèmes diminue sensiblement entre la 3^e et la 4^e année. Le phénomène inverse s'observe dans les manuels 3.

2.2. types de situations-problèmes proposées dans les manuels

Quatre types de situations ont pu être identifiés :

1. Des situations-problèmes proposées en INTRODUCTION d'une notion avant tout apprentissage, afin de focaliser l'attention de l'enfant sur le contenu mathématique à aborder.

2. Des situations-problèmes proposées en APPLICATION d'un contenu mathématique développé précédemment. Dans ces situations, la difficulté principale se situe au niveau de l'effectuation (et non du choix) de l'algorithme de calcul.

3. Des situations-problèmes qui demandent aux élèves une REFLEXION pour analyser l'énoncé afin de déterminer le calcul qui convient à la situation.

4. Des situations-problèmes qui visent l'apprentissage de COMPETENCES nécessaires à une démarche réfléchie de résolution de problèmes.

Pour chaque manuel, une description de la démarche d'apprentissage au travers des problèmes sera présentée ainsi que des graphiques qui montrent la répartition de chaque type de situations problématiques.

3. Analyse et commentaires

3.1. Manuel 1

a/ Démarche d'apprentissage proposée :

Bien qu'elles apparaissent sous forme d'énoncés de type problème, les différentes activités ne constituent pas toutes des réelles situations-problèmes. En effet, la nécessité de devoir **chercher** la manière de résoudre le problème est très souvent absente : dans les situations de type "introduction", l'algorithme est donné; en "application", il découle directement de l'apprentissage réalisé. Seules les situations de type "réflexion" constituent donc de réels problèmes.

Les activités de type "compétences" ont pour but d'enseigner explicitement certains aspects de la démarche. Ces activités sont principalement liées à la compréhension de l'énoncé à la mathématisation du problème. Elles appellent différentes remarques :

1. La majorité des exercices concernant la phase de représentation développe des compétences sur base d'une situation qui ne remplit pas l'ensemble des caractéristiques d'un problème arithmétique (absence de question notamment).

Le fait que l'élève soit capable d'effectuer ce genre d'exercices ne sera donc sans doute pas déterminant dans sa capacité à résoudre un problème arithmétique. En effet, le contexte même dans lequel la compétence est développée est très différent de celui que l'on peut trouver dans les situations-problèmes représentées dans ce manuel par les exercices de type "réflexion". Le contenu de la situation est pourtant primordial dans le développement d'une démarche réflexive de résolution. On peut donc craindre que les élèves ne pourront transférer les compétences développées lorsqu'ils seront face à un problème nécessitant leur mise en œuvre.

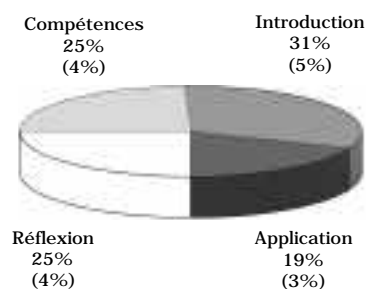
2. Comprendre l'utilité des différentes compétences dans la résolution de problèmes est tout aussi fondamental. Cet aspect n'apparaît pas dans les exercices proposés : c'est donc à l'enseignant de rendre explicite (ou à l'élève de pressentir par lui-même) l'apport de chaque compétence dans le développement de la démarche globale de résolution de problèmes.

3. Les compétences sont travaillées isolément. On sait pourtant que la capacité de les intégrer est à la base d'une véritable démarche experte. Il revient donc à l'élève de réaliser cette intégration de manière autonome ; et ceci afin de pouvoir mettre en œuvre les compétences requises face à un problème à résoudre.

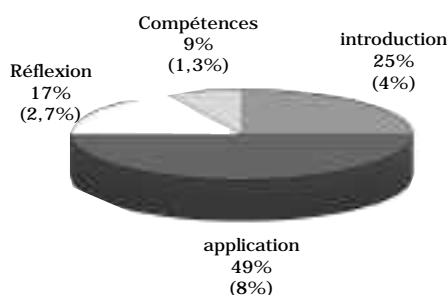
b/ Répartition des différents types de situations problèmes :

Les deux graphiques suivants présentent, pour la 3^e et la 4^e années, la proportion (exprimée en pourcentages) d'énoncés problèmes de type «introduction», «application», «réflexion» et «compétences»³.

Moyenne en 3^e année



Moyenne en 4^e année



3. Le nombre entre parenthèses indique le pourcentage d'exercices calculé sur base du nombre total d'exercices apparaissant dans le manuel.

Commentaires

La proportion d'activités centrées sur de réels problèmes («réflexion» et «compétences») est très réduite : en effet, elle correspond à 8 % des exercices en troisième année et 4 % des exercices en quatrième année.

Les situations de type «introduction», plus nombreuses, pourraient être l'occasion d'amener les élèves à découvrir progressivement les notions à aborder sur base de petits défis. La manière dont ces situations sont présentées dans ce manuel ne permet pas une telle démarche : les algorithmes à effectuer sont souvent donnés dans les énoncés. Ces activités ne constituent donc pas de réels problèmes puisqu'il n'y a pas de recherche à effectuer. De même, les exercices de type «application» proposés dans ce manuel sont présentés d'une manière telle qu'ils ne répondent pas non plus à la définition que nous avons retenue des problèmes.

Des différences entre années scolaires se dégagent nettement :

En troisième année, on remarque une diversité dans les types de « problèmes » proposés aux élèves : 50 % en moyenne des exercices sont orientés vers la maîtrise des contenus matière (situations de types «introduction» et «application») et ne correspondent pas à de véritables problèmes. L'autre moitié des problèmes correspond aux activités de mise en œuvre (situations de type «réflexion») ou d'apprentissage d'une démarche de résolution de problèmes (situations de type «compétences»).

En quatrième année, cette diversité disparaît : les trois quarts des « problèmes » proposés sont orientés vers la maîtrise des contenus (situations de types « introduction » et « application »). Un quart des « problèmes » amène l'élève à mettre en œuvre ou à apprendre une démarche de résolution de problèmes (situations de types « réflexion » ou « compétences »). L'apprentissage de la résolution de problèmes n'est visé que par seulement 1% de l'ensemble des exercices présentés dans le manuel. De plus, le manuel 4b (destiné aux apprentissages de février à juin de quatrième année) ne comprend plus d'exercices de ce type.

Cette comparaison entre années scolaires induit deux remarques :

1. C'est plutôt en troisième année que l'on apprend à résoudre des problèmes.
2. En quatrième année, les différentes étapes de la résolution de problèmes sont considérées comme acquises : c'est en résolvant des problèmes que l'on apprend à les résoudre.

3.2. Manuel 2

a/ Démarche d'apprentissage proposée :

Des énoncés apparaissent en APPLICATION d'un contenu qui vient juste d'être abordé. Le choix de l'algorithme de résolution découle directement de l'apprentissage qui vient d'être réalisé et la difficulté de ces situations consiste à effectuer cet algorithme. Ces situations ne constituent donc pas de réels problèmes au sens de la définition retenue (la personne n'a pas de recherche à effectuer puisqu'elle connaît d'emblée le scénario de résolution).

D'autres situations correspondent à de réels problèmes et demandent une REFLEXION de la part de l'élève pour analyser la situation de façon à découvrir ou élaborer l'algorithme de calcul permettant de résoudre le problème.

Les activités visant l'apprentissage de COMPETENCES spécifiques à la résolution de problèmes concernent principalement la compréhension de l'énoncé et la mathématisation du problème. La majorité des compétences sont développées dans des contextes proches de ceux proposés dans la rubrique "réflexion". On peut donc espérer que ces exercices permettront aux élèves de mobiliser les compétences acquises lorsqu'elles s'avéreront nécessaires dans de réelles situations problèmes.

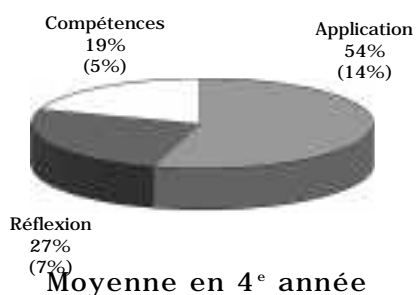
Le lien entre les différentes compétences exercées ainsi que leur intérêt dans le cadre d'une démarche réflexive de résolution n'apparaît pas. Or, comme nous l'avons souligné précédemment, le caractère explicite de ce lien est important pour que l'élève comprenne l'utilité des

différentes compétences et puisse les mobiliser dans des problèmes.

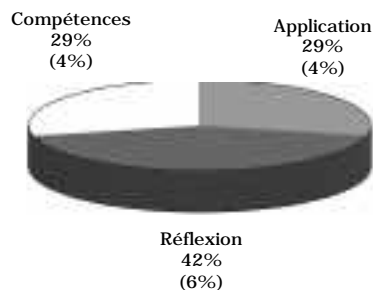
b/Répartition des différents types de situations-problèmes :

Les deux graphiques suivants présentent, pour la 3^e et la 4^e année, la proportion (exprimée en pourcentages) d'énoncés problèmes de type, «application», «réflexion» et «compétences».

Moyenne en 3^e année



Moyenne en 4^e année



Commentaires

La proportion d'exercices mettant en œuvre une démarche réflexive de résolution (rubriques "réflexion" et "compétences") est faible par rapport aux autres activités : 12 % des exercices en troisième année et 10 % en quatrième année.

On constate des différences entre années scolaires :

En troisième année, il y a presque autant d'activités (54 %) qui demandent à l'élève d'appliquer une technique qui vient d'être apprise (rubrique «application») que d'exercices (46 %) visant la résolu-

tion de problèmes proprement dits (rubrique « réflexion ») ou l'apprentissage de compétences spécifiques nécessaires à la résolution (rubrique «compétences»).

En quatrième année, le rapport entre les différents types de situations est différent. En effet, environ 70 % des problèmes proposés relèvent des rubriques «réflexion» et «compétences», contre 30 % pour les exercices d'application.

L'évolution de la proportion d'exercices consacrés à l'apprentissage d'une démarche de résolution (rubrique «compétences») est significative : tout se passe comme si cet apprentissage devait être terminé à la mi-quatrième année, pour être simplement réinvesti par la suite. Les compétences sont donc considérées comme «définitivement» acquises.

3.3. Manuel 3

a/ Démarche d'apprentissage proposée :

Certaines situations-problèmes demandent aux élèves une réelle REFLEXION pour analyser l'énoncé afin de déterminer l'algorithme de calcul qui convient à la situation. Cette réflexion est souvent organisée en trois étapes : dans un premier temps, l'élève doit sélectionner les données (en les dessinant ou en les écrivant); ensuite, il doit identifier les questions posées et enfin, il doit produire le calcul et trouver la solution.

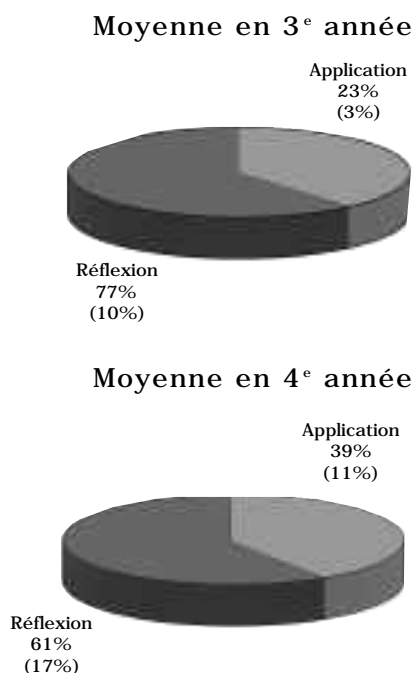
Cependant, la manière d'aider les élèves à réaliser cette analyse est absente. On se trouve alors face à deux cas de figures possibles : soit on fait l'hypothèse que les élèves se débrouilleront seuls (on apprend à résoudre des problèmes en résolvant des problèmes, sans enseignement explicite d'une stratégie particulière) ; soit c'est à l'enseignant de concevoir (puisque de telles activités sont absentes du manuel) et de proposer des activités qui permettront de développer les compétences amenant une telle analyse de la situation.

D'autres situations se présentent comme APPLICATION d'un contenu mathématique développé précédemment. Dans ce cas, la difficulté réside principalement dans l'effectuation de l'algorithme. Il ne s'agit donc pas de réels problèmes puisqu'il n'y a pas de recherche à effectuer (l'élaboration de l'algorithme de calcul découle directement de la matière qui vient juste d'être enseignée).

Aucun exercice ne porte spécifiquement sur l'apprentissage de COMPETENCES propres à la résolution de problèmes. Seule la démarche en trois étapes décrite ci-dessus (données – questions – solution) aborde les compétences propres à une démarche réflexive. Si on peut regretter qu'aucune activité ne propose un enseignement explicite des compétences, on peut toutefois noter que l'approche en trois étapes, si elle est bien exploitée, permet d'aborder les compétences de manière intégrée et dans le contexte même de leur utilisation.

b/Répartition des différents types de situations-problèmes :

Les deux graphiques suivants présentent, pour la 3^e et la 4^e année, la proportion (exprimée en pourcentages) d'énoncés problèmes de type, « application », « réflexion » et « compétences ».



Commentaires

La majorité des problèmes sont de type « réflexion » et demandent à l'élève d'analyser la situation pour déterminer la stratégie de résolution. Ils nécessitent une recherche (on ne connaît pas d'emblée la scénario de résolution) et peuvent donc être considérés comme de réels problèmes (au sens de la définition retenue).

Une progression dans les exercices d'application s'observe entre les manuels : de 27 % en troisième année pour le manuel 3b à 39 % des cas en fin de quatrième année. Cette évolution semble s'expliquer par le fait qu'en fin de quatrième apparaissent les « problèmes » avec des contenus "typiques" (partages inégaux, poids brut, poids net, tare et prix d'achat, prix de vente, bénéfice, perte). Nous faisons l'hypothèse que ces « problèmes » sont proposés en terme d'application dans la mesure où l'objectif visé est le contenu en lui-même et non pas la démarche de recherche de solution. On peut se questionner sur l'intérêt de « driller » les élèves à la résolution de ces problèmes « typiques »...

Conclusion

Dans chacun des trois manuels analysés, nous avons rencontré différentes activités centrées sur le thème "résolution de problèmes". Les visées supposées de ces activités peuvent se répartir en trois grands domaines :

1. APPLICATION EN CONTEXTE

L'intérêt de ces activités est de *montrer que les connaissances et les outils mathématiques peuvent s'appliquer dans des situations concrètes*. La résolution de ce type d'activité n'implique pas une analyse approfondie de la situation. Il n'y a généralement pas de véritable recherche à effectuer. Le scénario de résolution est prédéfini : il « suffit » de maîtriser l'outil mathématique auquel on fait appel.

2. MISE EN ŒUVRE D'UNE DEMARCHE DE RESOLUTION

L'intérêt de ces activités est de *confronter l'élève à une situation face à laquelle il doit «inventer» un scénario de résolution*. Elles correspondent à la catégorie "réflexion" présente dans chacun des manuels.

Dans ce type d'activités, la maîtrise des outils mathématiques est un élément important mais non suffisant. On ne dit pas à l'élève quelle «technique de calcul» il doit appliquer, c'est à lui de la découvrir. Il doit alors élaborer une démarche réflexive de résolution qui peut être brièvement synthétisée en 2 phases :

a/ la phase de représentation du problème qui implique non seulement une compréhension de l'énoncé, mais aussi la mise en relation des données et de l'inconnue (cf. particularité des problèmes arithmétiques : il faut se représenter la tâche à réaliser, le but à atteindre).

b/ la phase de résolution proprement dite qui nécessite d'abord l'activation des connaissances mathématiques nécessaires à la situation et la construction du modèle mathématique approprié (tout ceci se faisant sur base de la représentation construite); puis enfin et seulement, la mise en œuvre du modèle mathématique pour trouver la solution.

Après ces deux grandes étapes, le problème est résolu. Toutefois, une démarche experte de résolution nécessiterait encore 2 phases supplémentaires :

c/ la phase de communication et d'interprétation de la solution (ex. : Pierre avait 3 billes. Anne lui a donné quelques billes. Maintenant, Pierre a 8 billes. Combien de billes Anne a-t-elle donné à Pierre ?^a résolution : $3 + 5 = 8$; communication : Anne a donné 5 billes à Pierre).

d/ la phase de vérification : elle doit englober l'ensemble du processus et intervenir aux différents moments de l'activité (c'est pour des raisons liées à la linéarité du texte qu'elle est présentée en dernière position).

3. DEVELOPPEMENT DES COMPETENCES NECESSAIRES A UNE DEMARCHE REFLEXIVE DE RESOLUTION

Dans ces activités, des capacités propres à chacune des étapes de la résolution de problème doivent être mises en œuvre.

Si on se réfère aux options défendues au début de cet article, on doit reconnaître l'intérêt de ce type d'activité (cf. enseignement explicite des compétences mises en jeu). Néanmoins, comme nous l'avons mentionné à plusieurs reprises lors des descriptions relatives à chaque manuel, les exercices repris dans ces rubriques peuvent faire l'objet de plusieurs critiques :

- u Un faible nombre d'exercices est consacré à ce type d'activité ;

- u On constate un écart important entre les activités de ce type et celles reprises dans la rubrique réflexion (ceci étant principalement vrai pour le manuel 1 qui propose dans la rubrique compétences des «énoncés» ne remplissant pas l'ensemble des caractéristiques des problèmes arithmétiques).

- u L'utilité des différentes compétences enseignées n'est pas rendue explicite aux yeux des élèves.

- u L'organisation et l'intégration des différentes compétences entre elles est laissée à la liberté des enseignants (s'ils créent de nouvelles activités) ou des élèves (s'ils sont capables de réaliser eux-mêmes les abstractions nécessaires ou s'ils peuvent apprendre à résoudre des problèmes «simplement» par l'habitude de les résoudre - dans un tel cas les exercices de type «compétences» ne se justifieraient alors plus en tant que tels).

- u Ces exercices deviennent quasi inexistantes en fin de cycle. Comme si la fin de l'apprentissage de la démarche de résolution de problèmes se situait à la moitié de la quatrième année et que, à partir de là, il suffisait de la réinvestir dans des situations problématiques pour l'entretenir ou pour que l'élève continue à la développer par lui-même.

Concluons brièvement par une simple constatation : si les enseignants désirent faire apprendre à leurs élèves une démarche experte et réflexive de résolution, les manuels «classiques» risquent de ne pas répondre entièrement à leurs attentes...

