

Pour une amélioration des pratiques d'enseignement en résolution de problèmes au deuxième degré de l'enseignement primaire

Présentation des axes directeurs de la recherche
Synthèse de la recherche en pédagogie 005/99

Michèle LEJONG, Isabelle DEMONTY ET Annick FAGNANT

Service de Pédagogie expérimentale de l'Université de Liège
Sous la direction du Professeur **Marcel CRAHAY**

Introduction

Le projet a comme finalité une amélioration des pratiques d'enseignement en résolution de problèmes au deuxième degré de l'enseignement primaire.

Concrètement, le travail consiste à construire et à expérimenter des séquences d'enseignement de la résolution de problèmes. Ces séquences visent à développer des démarches expertes de résolution appropriées aux contenus, aux situations et aux contextes.

Apprendre une démarche experte aux élèves demande de mettre en place un enseignement prenant en compte deux axes directeurs :

1. Les compétences (représentation, résolution, communication et vérification) mises en œuvre dans la résolution de problèmes ainsi que leur **intégration** doivent être **explicitement enseignées**.

2. Les activités développées doivent viser le «**désapprentissage**» des stratégies superficielles de résolution et des croyances associées.

La construction de séquences doit accorder une place importante au développement des compétences requises, ainsi qu'à leur intégration. L'enseignement doit également tenir compte du fait que les élèves ont déjà été confrontés à la résolution de problèmes. Ils ont

donc pu développer des stratégies ou des croyances qu'il convient de «désapprendre» parce qu'elles risquent d'être peu compatibles avec une démarche experte de résolution.

En suivant ces axes directeurs, on espère amener chaque élève à maîtriser toutes les facettes de la démarche réflexive de façon à ce qu'il puisse la mettre en œuvre dans des situations variées.

AXE 1

L'apprentissage explicite, intégré et contextuel des diverses compétences requises

Le développement de l'axe 1 nous conduit à présenter et à justifier les grandes compétences intervenant dans une démarche réflexive de résolution :

- u Etre capable de se représenter le problème proposé.
- u Etre capable de résoudre le problème proposé.
- u Etre capable de communiquer sa solution.
- u Etre capable de vérifier sa solution.
- u Etre capable d'intégrer les différentes compétences.

Pour chaque compétence, nous avons défini un certain nombre de caractéristiques que devraient remplir des activités visant à développer ces compétences. Concrètement, nous avons tenté de traduire ces caractéristiques sous forme de comportements à développer chez les élèves.

Examinons à présent ces diverses compétences.

1/ Être capable de se représenter le problème proposé

Cette compétence (la plus cruciale) est déterminante car elle conditionne la réussite des étapes ultérieures. Apprendre aux élèves à se représenter une situation-problème est une activité d'enseignement qui doit permettre de bien comprendre la situation à résoudre. L'enseignant doit faire prendre conscience à chaque élève qu'une bonne représentation du problème doit l'aider à résoudre correctement le problème posé.

La représentation est un élément essentiel de la démarche de résolution : *«C'est en fonction de la représentation qu'il s'est faite du problème que le sujet détermine les connaissances qui doivent être activées dans sa mémoire à long terme pour être mises à la disposition de la recherche de solutions»* (Gagné, cité par Crahay, 1997¹). C'est un processus complexe qui dépasse largement la «simple» sélection d'informations.

Enseigner cette compétence demande à l'enseignant d'organiser des activités dans lesquelles la représentation est un outil utile à la résolution du problème. Ces activités doivent amener l'enfant à :

- a) prendre en compte le contexte de manière à avoir une compréhension globale de la situation décrite ,
- b) concevoir la question comme étant un élément central qui doit guider la construction de la représentation ,
- c) réorganiser le problème (par exemple, sous la forme d'un dessin ou d'une reformulation écrite) de manière à faire apparaître plus clairement les informations pertinentes ainsi que les relations qui les unissent.

2/ Être capable de résoudre le problème posé

La phase de résolution proprement dite doit amener l'élève à découvrir la solution; elle doit le conduire à répondre à la question posée dans le problème. On considère généralement que la phase de résolution revient à «faire les calculs» nécessaires. Si cela est vrai dans la grande majorité des problèmes rencontrés habituellement en classe, il ne faut pas considérer ce lien (résolution = calcul) comme une Vérité absolue ! En effet, la résolution de tout problème ne nécessite pas nécessairement de faire des calculs. Dans certain cas, la stratégie de résolution peut correspondre à mesurer des dimensions, à tracer un plan, à dessiner une «carte routière», à réaliser un classement, un tri, etc...

Enseigner cette compétence demande à l'enseignant d'organiser des activités permettant à l'élève de :

- a) développer différentes stratégies de résolution (notamment par tâtonnement, sans utiliser obligatoirement un calcul) ;
- b) développer différents modèles mathématiques (par exemple plusieurs types de calculs : calculs avec la réponse derrière le signe d'égalité ou calculs à trou).

Toutes les activités de résolution de problèmes devraient nécessiter la mise en œuvre de la phase de résolution proprement dite (cf. intégration des compétences). Pour éviter le développement de démarches superficielles et peu réflexives (cf. axe de désapprentissage), il convient de proposer des problèmes variés, nécessitant de développer un véritable processus de recherche.

3/ Être capable de communiquer sa solution

Pour qu'une communication soit correcte, il faut, au minimum, que l'élève présente la solution en contexte, en réponse à la question posée dans l'énoncé. Il faut aussi que la solution soit compréhensible par un lecteur extérieur. Dans certains cas, il faudra également que l'élève prenne en compte les exigences supplémentaires imposées par les modes de communication spécifiques à une situation particulière.

1. CRAHAY M. (1997). *Tête bien faite ou tête bien pleine ? Recadrage constructiviste d'un vieux dilemme. Perspectives, XXXVI, 1, 59-89*

Les activités qui visent directement cette compétence mettent les élèves dans une situation où faire un (ou des) calcul(s) ne suffit pas pour résoudre adéquatement le problème : pour remplir la tâche requise, il faut faire quelque chose en plus (par exemple, présenter les résultats sous une forme particulière).

Enseigner cette compétence demande à l'enseignant d'organiser des activités amenant l'élève à :

- a) identifier sa réponse dans un calcul (un calcul n'est pas une réponse et la réponse n'est pas toujours derrière le signe d'égalité) ,
- b) contextualiser sa réponse en fonction de la question (en introduisant sa réponse par une phrase et en indiquant l'unité) ,
- c) organiser les réponses obtenues pour les communiquer sous une forme précise (exemple : réaliser une affiche).

En bref, communiquer sa solution...

u C'est, au minimum, présenter la réponse à la question posée dans l'énoncé de façon à ce qu'elle soit compréhensible par un lecteur extérieur.

u C'est aussi, dans certains problèmes, tenir compte d'exigences supplémentaires imposées par les modes de communication spécifiques à la situation.

4/ Être capable de vérifier sa solution

Dans les différentes approches théoriques de la résolution de problèmes, les auteurs s'accordent généralement sur l'importance d'un processus de vérification. La mise en œuvre de ce type de processus complexe est une des caractéristiques principales qui distingue les experts des novices en résolution de problèmes.

La vérification doit permettre de s'assurer de la validité de la démarche et du résultat. Quelles que soient les terminologies employées par les différents auteurs pour désigner cette compétence et qu'ils la considèrent comme ayant lieu tout au long de la résolution ou comme survenant au terme de la démarche, l'essentiel est que la vérification porte sur les différents moments-clés du processus de résolution.

Tout comme on apprend à se représenter, à résoudre et à communiquer, on doit apprendre aux élèves à vérifier. «Avez-vous relu votre solution ?» n'est pas une sollicitation suffisante pour développer chez les élèves une démarche efficace de vérification.

Enseigner cette compétence demande à l'enseignant d'organiser des activités qui développent chez l'élève la capacité de :

- a) «remonter» dans son raisonnement en se posant différentes questions sur la pertinence de sa démarche ,
- b) vérifier la cohérence entre les différentes «étapes» de résolution.

Voici à titre d'exemples quelques questions que l'élève expert devrait se poser :

- Ai-je bien communiqué ma réponse ?
- La réponse correspond-elle à la question posée ?
- Ai-je bien résolu le calcul ?
- Les données reprises dans le calcul sont-elles les bonnes ?
- Les relations entre les données sont-elles bien exprimées ?
- La représentation du problème me permet-elle de répondre à la question ?
- Si je place la réponse obtenue dans la représentation, est-ce cohérent ?

5/ Être capable d'intégrer les différentes compétences

Développer une démarche experte de résolution de problèmes impose l'apprentissage de compétences. Cet apprentissage doit être INTEGRE et CONTEXTUEL. Gloser (cité par Tardif, 1992²) estime 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*».

Il paraît important d'enseigner explicitement chacune des compétences reprises ci-dessus tout en évitant de les isoler complètement au sein d'activités trop spécifiques. Chaque compétence ne doit pas être enseignée isolément avant d'être intégrée dans la démarche de résolution. Par ailleurs, il n'est pas non plus nécessaire « d'appliquer » toutes les compétences acquises dans un ordre immuable et logique à chaque résolution de problème. Il convient plutôt de les organiser en fonction des besoins spécifiques du problème posé.

2. TARDIF J. (1992). *Pour un enseignement stratégique*. Québec: Logiques

Enseigner l'intégration des différentes compétences se réalise en lien avec l'enseignement des compétences spécifiques. Pour ce faire, l'enseignant devra organiser des activités dans lesquelles l'élève devra :

a) prendre conscience que toutes les phases de la résolution se justifient (même si une compétence particulière est plus spécialement travaillée qu'une autre) ;

b) faire appel à toutes les compétences requises dans une démarche experte de résolution de problèmes (une des tâches demandées à l'enfant doit toujours être de résoudre le problème).

Nous avons également précisé plus haut que l'apprentissage des compétences devait se réaliser **en contexte**. En effet, les auteurs s'accordent pour dire que les connaissances se construisent dans le contexte même de leur utilisation. Une même information aura des statuts différents en fonction du contexte et de la question, elle-même liée au contexte.

Prenons un exemple. Imaginons un texte, issu ou non d'un projet de classe, utilisé ou non dans une évaluation dite intégrée :

Jeudi dernier, à l'anniversaire de Jeanne, Jean a joué aux billes avec Pierre. A la première partie, Pierre a gagné 3 billes. A la deuxième partie, Pierre a gagné 5 billes.

nu, n'a donc aucune valeur en soi. «La contextualisation des apprentissages paraît désormais nécessaire car les connaissances n'acquièrent de réelle signification pour le sujet que si les éléments les définissant sont appréhendés par le sujet en référence à des situations particulières. L'élève doit construire les particularisations qui permettent les bonnes généralisations.» (Crahay, 1999, p. 276³).

AXE 2

Le désapprentissage des stratégies superficielles et des croyances associées

L'enseignement des problèmes tel que nous l'avons décrit ci-dessus suppose que les élèves sont «vierges» de toute connaissance, de tout a priori, et qu'il «suffit» de mettre en place des situations bien pensées pour que l'apprentissage se déroule sans heurts. C'est loin d'être le cas. Au moment où s'amorce l'apprentissage «scolaire» des problèmes, l'enfant a un vécu : il a déjà résolu des problèmes. Il a peut-être déjà construit des généralisations abusives (chaque fois que je vois le mot gagne, je fais un plus). De nombreuses recherches ont porté sur l'analyse des productions des élèves. On peut constater qu'un pourcentage élevé d'enfants sont « attirés » par certains éléments de l'énoncé qui influencent négativement la résolution du problème.

Si nous sommes en compréhension en lecture :	Si nous sommes en grammaire :	Si nous sommes en problème :
Question : <i>Qui jou(ent) aux billes ?</i>	Question : <i>Qui a joué aux billes ?</i> Coche le sujet de l'action :	Question : <i>Qui a gagné le plus de billes ?</i>
<input type="checkbox"/> Jean <input checked="" type="checkbox"/> Pierre <input type="checkbox"/> Jeanne	<input checked="" type="checkbox"/> Jean <input type="checkbox"/> Pierre <input type="checkbox"/> Jeanne	<input type="checkbox"/> Jean <input checked="" type="checkbox"/> Pierre <input type="checkbox"/> Jeanne
		Remarque : Jeanne devient dans ce contexte une donnée «inutile».

Cet exemple montre combien le contexte influence la représentation que l'élève doit se faire de la situation, et par conséquent, produit la connaissance de l'enfant. L'apprentissage de techniques «pures», détachées de tout conte-

Il est crucial d'apprendre les compétences à mettre en jeu pour développer une démarche experte, mais aussi, parallèlement, de désapprendre les « croyances » liées aux stratégies superficielles des élèves.

3. CRAHAY M. (1999). *Psychologie de l'Éducation*. Paris, Presses Universitaires de France

Des activités visant spécifiquement un désapprentissage n'auraient aucun sens. L'important est de placer l'élève dans des situations qui, au travers des compétences acquises, déstabilisent les représentations erronées, les croyances non fondées, leur généralisation abusive.

Quelles sont les «zones dangereuses» sur lesquelles devra porter notre attention ?

1. Il n'y a qu'un et un seul chemin pour résoudre un problème.
2. Tout problème a une et une seule réponse correcte.
3. La réponse doit être derrière le signe d'égalité.
4. Pour résoudre un problème il faut faire une opération.
5. Il faut toujours, pour trouver la réponse, faire une opération avec tous les nombres (prise en compte des données inutiles).
6. Les données utiles sont toujours des nombres (oubli des données cachées).
7. On peut se fier aux mots-clés pour choisir l'opération.
8. Les mathématiques apprises à l'école n'ont rien à voir avec la réalité.

Synthèse

Nous avons créé des activités d'enseignement en lien avec les différentes compétences d'une démarche experte de résolution de problèmes. Les deux axes directeurs sont **consciemment** pris en compte lors de la **construction** de toutes les activités. Au niveau de leur **mise en place**, ils ont des «statuts» différents aux yeux des **élèves**. Cette double perception des axes directeurs peut se traduire comme suit :

u Les activités visent **explicitement** l'apprentissage d'une compétence spécifique, tout en veillant à l'intégration de cette compétence au sein de la démarche complète de résolution.

u Les activités visent **implicitement** le désapprentissage de certaines croyances en conduisant à la remise en question de stratégies superficielles.

Afin d'illustrer ce va-et-vient entre les deux axes directeurs, prenons l'exemple de l'activité intitulée «*La reformulation écrite*». Cette activité vise **explicitement** l'apprentissage de compétences liées à la *construction d'une représentation de la situation* (ici, au travers d'un «outil» qui est la reformulation d'énoncés). Elle nécessite également la mise en œuvre des autres compétences d'une démarche experte de résolution (cf. intégration) même si celles-ci ne font pas l'objet d'un enseignement spécifique à ce moment. Parallèlement, l'activité vise **implicitement** le désapprentissage de la croyance selon laquelle *pour résoudre un problème, il faut faire une opération avec tous les nombres de l'énoncé*. En effet, les problèmes proposés mettent en échec les stratégies superficielles se focalisant sur toutes les données numériques (il y a des données «inutiles») et uniquement sur celles-ci (il y a des données «cachées», c'est-à-dire présentées dans l'énoncé sous une forme non chiffrée).

Ces activités existent aujourd'hui sous la forme d'une version provisoire et non diffusable. Celle-ci est présentée dans le rapport d'août 2000⁴. Les activités doivent encore faire l'objet de modifications et d'améliorations en vue de déboucher, fin 2001, sur une brochure à destination des enseignants.

4. DEMONTY I., FAGNANT A. et LEJONG M., *Pour une amélioration des pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes au deuxième degré de l'enseignement primaire. Recueil d'activité*. Rapport août 2000