

Synthèse des travaux du groupe de travail académique

Quelles compétences nécessaires à la résolution de problèmes les exercices permettent-ils de développer ?

Un élève est en situation de résolution de problème lorsqu'un énoncé lui est donné, avec ou sans lien avec le chapitre étudié et qu'il doit, pour résoudre l'exercice, élaborer une démarche personnelle de résolution en faisant des essais et en prenant des initiatives pour mobiliser les connaissances adaptées, puis répondre à la question posée.

Pour réussir dans ce type de situation, l'élève doit avoir développé des compétences liées à la prise d'initiative, à l'élaboration d'une démarche ou à la construction d'un raisonnement, à la mise en œuvre de ses connaissances dans des contextes différents de ceux utilisés lors de l'apprentissage.

Les exercices, dans leur forme la plus fréquente, permettent de faire des gammes d'exercices-types. Ils peuvent donc trouver un intérêt, dans des contextes identifiés, pour favoriser la création d'automatismes, nécessaires pour utiliser efficacement ses connaissances. Les exercices d'application qui font suite à un apprentissage peuvent ainsi prendre d'autres formes que les travaux traditionnels, en permettant de plus aux élèves de se positionner par rapport à leur capacité à utiliser une connaissance mathématique donnée.

Nous avons cherché, dans les travaux que nous avons menés, des exercices offrant la possibilité de faire fonctionner des automatismes hors contexte, dans des situations où l'élève doit déjà mobiliser la connaissance mathématique pertinente avant de la mettre en œuvre. Il apparaît que ce type d'outils est très difficile à trouver, les exercices étant quasi toujours classés par thème ou par chapitre, le titre induisant en outre la connaissance à utiliser. Faire fonctionner les automatismes hors d'un contexte identifié n'est donc pas facilement autorisé par les exercices, alors que cela permettrait d'aider les élèves à surmonter une de leurs principales difficultés en mathématiques.

Le fait de travailler le plus souvent sans support écrit permet de développer des compétences en activités mentales, qu'elles soient calculatoires ou relevant d'autres domaines mathématiques. C'est un point intéressant, mais qui implique que des temps fréquents d'explicitation de procédures soient prévus, sans lesquels des façons de faire erronées pourraient s'installer, les dispositifs d'aide proposés en général par les exercices ne permettant pas toujours de répondre efficacement à la variété des erreurs produites.

Dans les études de cas que nous avons proposées, nous avons cherché à développer les compétences de prise d'initiative, en plaçant les élèves dans des situations où ils doivent soit construire un raisonnement simple, soit élaborer une construction géométrique. Pour apprendre à [construire un raisonnement](#), nous avons sélectionné des exercices permettant de faire travailler l'adéquation

"données-propriété-conclusion" sous diverses formes, nécessitant des choix à opérer par les élèves dans un panel de propositions qui ne soit ni trop réduit ni trop fermé. Dans les [exercices de constructions géométriques](#), les élèves doivent réaliser une construction avec les outils à leur disposition, en choisissant implicitement la propriété adaptée, l'exerciceur validant à terme la construction. Dans ces diverses situations, l'usage d'un exerciceur permet aux élèves de développer leurs compétences de raisonnement mathématique sans que leur soit demandée la production d'une rédaction formatée. Ce point est à souligner puisqu'il offre aux élèves qui rencontrent des difficultés dans les travaux écrits la possibilité de progresser dans les apprentissages liés au raisonnement.

Quelles sont les conditions pour que cette utilisation soit efficace ?

Apprendre à utiliser l'exerciceur de manière raisonnée.

Le choix des exercices doit être fait de manière à mettre les élèves en situation de réfléchir pour apprendre : ce choix est donc un préalable essentiel qui permettra d'identifier l'enjeu mathématique de l'exercice posé et les difficultés mathématiques ou pédagogiques auxquelles on peut s'attendre. Comme dans toute préparation de séquence, une analyse a priori approfondie des situations proposées aux élèves doit donc être menée, cette analyse devant intégrer le scénario de mise en œuvre de l'exerciceur.

Voici quelques précautions à prendre :

- Avoir conscience des compétences qui sont travaillées et de celles qui ne le sont pas, c'est-à-dire se demander en fonction du niveau et du contexte : quelle est l'activité mathématique réelle de l'élève ? Quelle part prend-il en charge ? Quelle est sa part de réflexion ? S'agit-il de reproduire une réponse, ou de la construire ?
- Éviter les exercices qui peuvent induire des stratégies de réponse au hasard, automatiques ou basées sur une démarche unique répétée indéfiniment.
- Exclure les exercices qui refusent des réponses justes qui diffèrent de la forme de la réponse attendue.
- Le professeur doit être très présent auprès des élèves rencontrant des difficultés, les dispositifs d'aide intégrés aux exercices se révélant le plus souvent peu pertinents.

Utiliser un exerciceur en classe entière, avec un vidéoprojecteur peut être un mode d'utilisation intéressant pour mettre les élèves en situation d'activités mentales. Un scénario d'utilisation envisageable serait alors d'abord une phase de recherche individuelle, puis, dans un temps de mise en commun, explicitation, comparaison et validation par la classe des différentes réponses proposées par les élèves.

Pour une utilisation efficace on évitera la répétition pour privilégier la diversité et la progression dans le contexte interactif (du plus fermé, qui apporte de l'aide, au plus ouvert qui laisse l'autonomie). Une compétence travaillée de façon isolée doit rapidement être réinvestie dans des contextes variés puis être mise en concurrence avec d'autres méthodes.

Des temps de synthèse sont nécessaires pour franchir certaines étapes, notamment pour dégager des démarches mises en œuvre avec l'exerciceur avant de les réinvestir dans un cadre différent. Ce temps peut être celui de l'institutionnalisation.

Le contrat didactique lié à certaines situations peut être explicité aux élèves en amont par la résolution d'exercices présentés au vidéoprojecteur pour lesquels les élèves devront argumenter leur proposition avant qu'elle ne soit soumise à l'outil. Avant de proposer aux élèves un travail sur exercices hors de la classe, il est nécessaire également qu'ils apprennent, lors d'une séance en classe, à mener une réflexion sur le retour du logiciel en cas d'erreur. Ainsi l'élève peut mieux comprendre ce qui est attendu de lui et éviter de courir après un score sans entrer dans la notion.

Suite à une phase de travail utilisant un exerciceur, il paraît souhaitable qu'un bilan, écrit, individuel, ou prenant d'autres formes, soit demandé aux élèves, permettant à ceux-ci de prendre du recul par rapport à ce qu'ils ont appris.

En conclusion, les exercices nous paraissent constituer un outil potentiel, parmi d'autres, pour favoriser les apprentissages en mathématiques. Ils supposent une réflexion a priori approfondie portant à la fois sur les objectifs visés et les scénarios de mise en œuvre. L'accompagnement du professeur et des temps de synthèse nous paraissent des passages obligés d'une utilisation efficace. Les exercices ne nous semblent pas permettre, facilement, de développer de façon directe des compétences liées à la résolution de problèmes, cependant, indirectement, ils peuvent contribuer à la construction de connaissances ou de compétences qui se révéleront utiles dans ce contexte.

Les études de cas jointes à cette synthèse sont des documents de travail élaborés par des professeurs de mathématiques de l'académie. Ils sont proposés ici pour illustrer notre réflexion mais ne doivent pas être considérés comme des modèles.