Mathématiques : l'abstraction par l'image

Thomas Iyer, professeur de mathématiques, enseigne depuis onze ans au collège Anatole France à Sarcelles. Ce jeune professeur curieux et passionné de pédagogie, développe des stratégies et des solutions pédagogiques originales afin de motiver ses élèves et de les aider avec leurs difficultés rencontrées en mathématiques.

Trop souvent, les élèves rencontrent de grandes difficultés avec l'abstraction inhérente à de nombreux objets mathématiques. Thomas a trouvé un moyen de redonner du sens à certaines notions compliquées : il passe par la mise en scène.

Face à l'embarras de ses élèves, Thomas Iyer décide de bouleverser sa manière d'expliquer certains acteurs mathématiques, par exemple les priorités opératoire en 5^{e}, les opérations sur les nombres relatifs en 5^{e}, le théorème de Pythagore en 4^{e} ou encore comment résoudre le Rubik's Cube.

Il amène donc ses élèves sur un terrain d'étude parallèle, intelligible et souvent concret, grâce à des « images ». Ce que Thomas aime appeler « diversions » sont des dessins, des explications à l'oral ou des problèmes théâtralisés… Il fait appel à des situations étrangères aux mathématiques, comme le passage à la cantine, l'héritage d'un fermier etc.

Ce ne sont pas des jeux ! C'est un « entre nous prof / élèves », un nouveau cadre d'apprentissage qui permet parfois aux élèves de personnifier les objets mathématiques pour mieux les appréhender.

L'ordre de passage à la cantine (priorités opératoires en 5^{e})

Comment ne pas décourager les élèves devant un calcul comme 50 – 48 ÷ 8 ÷ 2 × 4 – 1 + 3 + 2 ?
Thomas a trouvé une solution : transposer et théâtraliser le calcul dans un contexte familier : l'ordre de passage à la cantine du collège.

Il associe un élève de la classe à chacune des opérations du calcul. Un collier porté par l'élève (où est inscrit son opération) va permettre aux camarades de suivre la mise en scène.
« À la cantine, les adultes (multiplications et divisions) passent avant les enfants (additions et soustractions) mais ni les adultes ni les enfants ne se doublent entre eux. »
Dans la mise en scène, les élèves jouent également le rôle des adultes du collège.

E = 50	–	48	÷	8	÷	2	×	4	–	1	+	3	+	2
	Ali		Mme A.		M. B.		Mme C.		Pierre		Gaétan		Élise	

• Les adultes passent avant les enfants et c'est Mme A., premier adulte arrivé, qui se fait servir la première (48 ÷ 8) :

E = 50	–	6	÷	2	×	4	–	1	+	3	+	2
	Ali		M. B.		Mme C.		Pierre		Gaétan		Élise	

• M. B., deuxième adulte, passe ensuite (6 ÷ 2) :

E = 50	–	3	×	4	–	1	+	3	+	2
	Ali		Mme C.		Pierre		Gaétan		Élise	

• Mme C., dernier adulte (3 × 4) :

120, boulevard Raspail – 75006 Paris – Tél. : 01 45 81 22 67 – Fax : 01 45 89 67 17
E-mail : contact@soseducation.org – Site web : www.soseducation.org
Association Loi 1901 sans but lucratif – N° SIRET : 441 199 627 00049 – APE : 9499Z

E = 50 – 12 – 1 + 3 + 2
Ali Pierre Gaétan Élise

• Vient ensuite le tour des élèves qui mangent dans l'ordre de leur arrivée.
Ali d'abord (50 – 12) :
E = 38 – 1 + 3 + 2
Pierre Gaétan Élise

• Puis Pierre (38 – 1) :
E = 37 + 3 + 2
Gaétan Élise

• Gaétan (37 + 3) :
E = 40 + 2
Élise

• Et enfin Élise (40 + 2) :
E = 42

Et voici comment un calcul, qui semblait inaccessible aux yeux des élèves, devient un « jeu d'enfants » !

La guéguerre des relatifs (somme et différence des relatifs en 5e)

Des jetons verts représentent les nombres positifs et des jetons rouges représentent les nombres négatifs. Par exemple (-5) sera représenté par 5 jetons rouges.
1 jeton rouge rassemblé avec 1 jeton rouge représente la somme (-1) + (-1) : le résultat est égal à -2.
1 jeton rouge rassemblé avec 1 jeton vert représente la somme (-1) + (+1) : le résultat est égal à 0.

Considérons l'expression suivante : E = (-4) + (+9) + (-8)
Il faut traduire le calcul à l'oral : « 4 jetons rouges sont rassemblés avec 9 jetons verts et 8 jetons rouges. ».

Une petite bataille se livre donc entre cavaliers verts et cavaliers rouges :

E = (-4) + (+9) + (-8)

• On rassemble les 4 cavaliers rouges avec l'autre équipe de 8 cavaliers rouges. L'expression devient :
E = (+9) + (-8) + (-4)

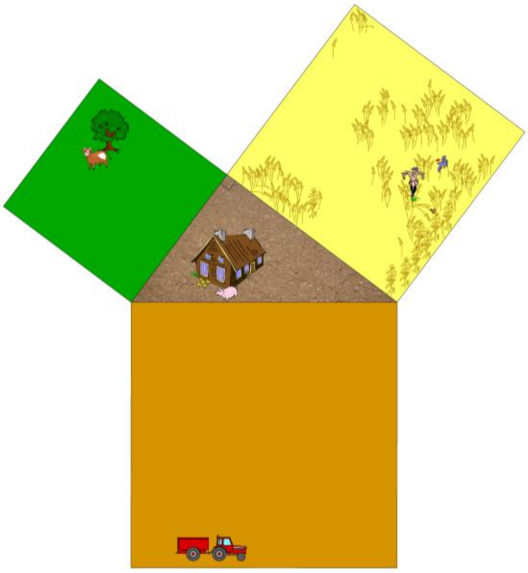
• On compte le nombre de cavaliers dans chaque équipe. L'expression devient :
E = (+9) + (-12)

• Bataille finale : 9 cavaliers verts contre 9 cavaliers rouges (un contre un) ; reste 3 cavaliers rouges.
Résultat : E = (-3)

Il n'y a aucun besoin de parler de « distance à zéro », même si sa présence est implicite.

Le partage des terres d'un fermier (entrée dans le théorème de Pythagore en 4e)

Pour expliquer le théorème de Pythagore, Thomas a fabriqué une maquette qui va servir de support aux activités.
« Une ferme est située sur un terrain qui a la forme d'un triangle rectangle. Elle est entourée de trois champs carrés. Un fermier mourant souhaite partager ses terres entre sa fille et son fils (à qui il lègue le plus grand champ). »
Le fermier est joué par le professeur. Le rôle des enfants est tenu par deux élèves de la classe qui seront mis à contribution pendant tout le chapitre. La lecture d'un testament fictif définit les conditions du partage et la question qui se pose est rapidement devinée :
Lequel des deux enfants est le préféré du fermier ? Qui a hérité du plus de terrain ?



L'énoncé du problème, sa résolution et les premières applications du théorème occupent trois heures de cours. Les élèves, notamment ceux mal à l'aise avec l'abstraction, sont attentifs et intéressés.

C'est seulement quelques séances après que Thomas reprend le théorème dans sa version connue du grand public : « Le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés. »
Même si toutes les applications du théorème ne sont pas complètement intégrées, le fond mathématique est moins abstrait pour les élèves de Thomas.

Si vous souhaitez avoir plus d'informations sur cet exercice ou sur d'autres idées pédagogiques, écrivez à Thomas Iyer : iyer.thomas@wanadoo.fr