

FOCUS SUR LE MATÉRIEL

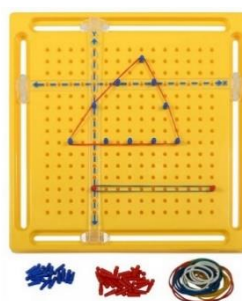
Le matériel de manipulation

On parle ici de *matériel de manipulation* pour désigner tout matériel spécialement dédié à l'apprentissage des mathématiques.

Ce matériel de manipulation est utilisé pour conceptualiser une idée mathématique abstraite par une interaction physique. L'objectif est de réduire le fossé entre le concept et la perception de l'élève du concept. Il peut s'agir de : matériel de base 10 (cubes, barres de dix, plaques de 100 cubes...), cubes, jetons, réglettes Cuisenaire, numicons, fractions de disque, solides géométriques pleins ou évidés, géoplans, tangram, matériel de mesure (décimètre, horloge...)...Et tout autre matériel auquel l'enseignant fait appel (on pourra être créatif !).



Réglettes Cuisenaire



Géoplan

Les critères de choix du matériel

Le matériel de manipulation, bien que concret pour l'enfant, n'est qu'une représentation du concept, pas le concept lui-même. L'efficacité de son utilisation dépend des conditions de mise en œuvre. Il y a une nécessité impérieuse de tenir compte de ce que la recherche dit sur les conditions d'utilisation pour permettre un apprentissage et non pas le masquer. Il existe ainsi plusieurs critères incontournables :

- Le choix du matériel

Il faut choisir du matériel qui ne va pas distraire l'élève (risque de jouer avec), car cela va détourner l'attention de l'élève du concept mathématique qu'on va associer au matériel. On évite donc du matériel trop ressemblant aux objets du quotidien. Des objets épurés (forme, couleur) qui ressemblent physiquement au concept permettent de diriger plus facilement l'attention vers la réflexion du lien entre objet et concept.

Le matériel évoluera au long de la scolarité, allant vers des représentations de plus en plus abstraites, participant à la construction des images mentales.

Le matériel va servir à modéliser une situation pour faire la transition entre une représentation concrète et une représentation abstraite

Par exemple, pour le travail sur la numération en cycle 2 :

– matériel qui rend les groupements apparents et modifiables : cubes, boîtes à nombres, bâtonnets, jetons...

– matériel qui rend les groupements apparents mais non modifiables (*je vois mais je ne peux pas défaire*) : cartons Montessori, réglettes avec unités apparentes, matériel de base 10 (si barres et plaques d'un bloc),...

– matériel qui rend les groupements ni apparents ni modifiables : billets, réglettes Cuisenaire, bouliers.

Le matériel va servir à modéliser une situation pour faire la transition entre une représentation concrète et une représentation abstraite.

- La durée d'utilisation

Pour mieux comprendre la relation entre un matériel et le concept, il faut multiplier les opportunités, ce qui nécessite du temps. Une durée trop courte sera inefficace (voire contreproductive). Une durée nécessaire d'au moins un an fait consensus.

La répétition, distribuée dans le temps, conduit à une meilleure compréhension de la relation entre le matériel concret et le concept abstrait.

- La relation entre l'objet et le concept

Le lien entre l'objet et le concept a besoin de plus ou moins d'accompagnement selon l'âge de l'élève. Par exemple, il est difficile pour l'élève de maternelle d'interpréter ce qui est symbolique, notamment dans une situation problème.

L'explicitation par l'enseignant joue un rôle clé dans la réussite : l'enseignant guide l'élève (verbalement ou non), centre l'attention sur les caractéristiques du matériel lié au concept (par exemple le fait que les dix cubes peuvent s'assembler pour constituer une dizaine).

Il y a un véritable travail de traduction à réaliser entre le lien matériel-concept et ce que l'élève a et construit dans sa tête.

Manipulation virtuelle et animation

Au-delà de la manipulation avec des outils concrets et tangibles, la technologie permet aujourd'hui d'exploiter des outils virtuels. La manipulation virtuelle reproduit généralement ce qui peut être fait avec le matériel habituel en offrant parfois des possibilités étendues.

L'usage d'animations ou de vidéos est de plus en plus fréquent en mathématiques. Or, le numérique n'est pas magique. Il ne suffit pas que ce soit numérique pour qu'il y ait apprentissage, et cela peut parfois même être contreproductif.

L'utilisation d'animations, de manipulations virtuelles peut être intéressante. Le fait d'avoir plusieurs formats (représentation dynamique animée, virtuelle, représentations imagées avec ou sans textes) peut être une plus-value car l'élève va tenter de les connecter entre eux, l'engageant vers plus de compréhension. Mais il y a des conditions pour éviter quelques écueils.

La recherche s'intéresse à ces outils, objets, souvent dans des cadres généraux mais qui délimitent **quelques principes** de conception/ utilisation de manipulations et animations virtuelles :

- L'objectif

Cela doit répondre à un besoin précis : offrir une représentation dynamique d'un savoir difficile à mentaliser pour l'élève. On y aura donc recours pour des connaissances procédurales, des savoir-faire, c'est-à-dire des savoirs qui sont eux-mêmes dynamiques. Cela nous semble donc pertinent pour les procédures de calcul mental, d'algèbre, de tracés (tracer une perpendiculaire) et interactions en géométrie (agir numériquement sur une figure pour comprendre ce qui est invariant ou non). Pour d'autres apprentissages, comme la résolution de problèmes, l'efficacité de l'animation est faible par rapport à une image statique.

- Les règles de conception ou les critères de choix de support existant

Il faut épurer : les informations affichées doivent être limitées à l'essentiel. Trop d'informations oblige l'élève à une mise en mémoire de travail, un travail de tri de ce qui est pertinent et *in fine* risque de conduire à une surcharge cognitive. Il est donc nécessaire d'éviter les détails ludiques et accessoires qui n'apportent rien et vont saturer la mémoire de l'élève.

L'attention doit être attirée sur ce qui est important. Les informations les plus pertinentes doivent rester visibles pour éviter de saturer la mémoire de travail.

En outre, plus ce sera réaliste, plus ce sera efficace, par rapport à une schématisation/symbolisation qui peut imposer un travail cognitif supplémentaire pour certains élèves.

La vitesse de l'animation a un rôle dans la conception : plus ce sera rapide, moins l'élève se focalisera sur les détails mais si c'est trop rapide, il peut être utile d'imposer une pause dans le déroulé. La durée sera aussi adaptée au contenu et au public. L'animation si elle est bien conçue sur un objectif précis aura une durée très limitée. Si la procédure est longue et complexe, il faudra alors songer à couper l'animation en plusieurs parties.

Quid du son ? L'animation a-t-elle besoin d'une voix off ? La voix off pouvant être une distraction pour certains élèves qui vont devoir se focaliser à la fois sur l'image, l'animation et le son, il faut réfléchir à sa nécessité. Une animation/ vidéo sans son peut aussi permettre à l'enseignant d'apporter son propre commentaire, adapté à son public.

- La mise en œuvre

L'animation ou l'utilisation peut être découpée en plusieurs étapes chronologiques pour aider à construire la hiérarchie inhérente au sujet choisi. Plus les élèves seront jeunes, en difficulté, plus cela sera pertinent.

L'animation prendra davantage couplée à un texte, une verbalisation de la part de l'adulte et dans un contexte donné.