**Accompagnements pédagogiques des élèves présentant des difficultés d’apprentissage en mathématique : réflexions autour des aménagements**

VOSSIUS Line & ROUSSELLE Laurence

Unité de Recherche « Enfances », Département de Psychologie : Cognition et Comportement, Faculté de Psychologie, Université de Liège

Line VOSSIUS

Line.Vossius@ulg.ac.be

BAT. B33 Neuropsychologie

Quartier Agora

Place des Orateurs, 1

4000 Liège

04/366.44.67

Abstract

Selon la convention ONU relative aux droits des personnes handicapées, la mise en place d’aménagements raisonnables est obligatoire pour tout élève présentant des besoins spécifiques. Face aux troubles d’apprentissage des mathématiques, ces aménagements peuvent porter sur différents aspects de la situation de l’élève en difficulté, en particulier, sur les stratégies d’enseignement, le matériel utilisé pour soutenir l’apprentissage, les aides fournies pour compenser les difficultés de l’élève ou encore les modalités d’évaluation, lorsque le partenariat avec l’école le permet. Nombre de ces enfants développent une anxiété secondaire dans les situations d’apprentissage impliquant des mathématiques. A cet égard, il existe également un grand nombre d’aménagements pour diminuer l’anxiété mathématique chez les enfants et les adolescents qui en sont atteints. Dans cet article, nous discuterons des différentes pistes telles que l’adaptation des stratégies d’enseignement (l’enseignement coopératif), le développement d’une compétence personnelle chez l’élève (la métacognition) ou enfin, sur l’aménagement de l’environnement scolaire afin de diminuer cette anxiété.

According to the UN convention relative to handicapped people’s rights, setting up reasonable layouts is mandatory for any student displaying specific needs… These layouts can take many forms. First, a good communication and common objectives for in and out of school contributors are essential in order to provide a stable learning environment, favourable to progress. Then, facing a child displaying mathematics learning disabilities, the layouts can concern different aspects of the situation, in particular, teaching strategies, support equipment, help provided to compensate for the student’s disabilities, or even assesment technics, whenever possible. Finally, a number of children develop mathematics anxiety. Numerous layouts have been assessed to reduce this anxiety in concerned children and adolescents. In this article, we will elaborate on a suitable teaching strategy (cooperative teaching), on the development of a personal skill by the student (metacognition) and on a re-organization of the school environment.

Mots-clés : Aménagements raisonnables, difficultés d’apprentissage en mathématique, anxiété mathématique, orthopédagogie

Key-words : reasonable accomodations, mathematics learning disabilities, mathematics anxiety, orthopedagogy

1. Cadre législatif

La convention ONU relative aux droits des personnes handicapées rend obligatoire la mise en place d’aménagements raisonnables pour toute personne présentant des incapacités durables dont l’interaction avec des facteurs environnementaux peut faire obstacle à la pleine et effective participation à la société sur base de l’égalité avec les autres. Un aménagement dit « raisonnable » peut être décrit comme une mesure concrète permettant de réduire, autant que possible, les effets délétères de ces obstacles. Dans le milieu scolaire, un aménagement raisonnable est une mesure prise afin de répondre au mieux aux besoins de l’élève (participation aux apprentissages, à la vie collective, aux activités scolaires, etc.) et de compenser les désavantages induits par ses difficultés et par un environnement inadapté. Cet aménagement peut prendre différentes formes : matérielle (bénéficier de matériel concret supplémentaire, par exemple), immatérielle (bénéficier de temps supplémentaire, par exemple), pédagogique (bénéficier de stratégies d’enseignement adaptées, par exemple) ou organisationnelle (bénéficier d’un horaire ou d’une classe adaptée, par exemple). Le caractère « raisonnable » d’un aménagement est déterminé en fonction du coût financier de celui-ci, de l’impact que cet aménagement sur l’organisation, sur la classe et sur l’environnement, ainsi que de la fréquence et de la durée de l’introduction de celui-ci. La présence d’alternatives est également un élément important à prendre en considération pour qualifier l’aménagement de « raisonnable » ou non. Enfin, s’inscrivant dans une logique résolument inclusive, cette notion prend en considération l’intérêt direct de l’aménagement pour l’enfant en difficulté mais également pour la collectivité à laquelle il appartient [1].

1. Face aux difficultés en mathématique

Face à un enfant présentant des troubles de l’apprentissage, la première condition à satisfaire pour mettre en place un aménagement est de créer un cadre propice à une bonne communication entre les intervenants en milieu scolaire d’une part (enseignants, éducateurs, …) et extrascolaire d’autre part (parents, logopédes, kinésithérapeutes, ergothérapeutes, etc.). En outre, il est primordial que les professionnels (professeurs, logopèdes, pédagogues, etc.) se fixent des objectifs communs et utilisent du matériel relativement similaire ou lié afin d’offrir une structure d’apprentissage stable qui soit propice aux transferts et aux progrès. Dans cette dynamique, l’implication des parents est également particulièrement importante [2]. En effet, il existe une relation positive entre l’investissement des parents dans le suivi et les devoirs de l’enfant et ses performances en mathématique [3]. Les aménagements peuvent porter sur différents aspects de la situation de l’élève en difficulté, en particulier, sur les stratégies d’enseignement, le matériel utilisé pour soutenir l’apprentissage, les aides fournies pour compenser les difficultés de l’élève ou encore sur les modalités d’évaluation, lorsque le partenariat avec l’école le permet.

1. Des stratégies d’enseignement adaptées

Il est tout d’abord possible d’adapter les stratégies d’enseignement afin de favoriser la compréhension des enfants en difficulté. En 2003, dans une méta-analyse recensant 58 études menées entre 1985 et 2000, quatre stratégies d’enseignement ont été classées selon leur capacité à soutenir les apprentissages en mathématique chez des enfants âgés de 5 à 12 ans 7 mois présentant des difficultés scolaires. La stratégie la plus efficace au niveau des performances en mathématique serait la démarche d’auto-apprentissage/auto-questionnement, particulièrement pour l’apprentissage de la résolution de problèmes. L’enseignant qui utilise cette technique fournit à ses élèves des indices verbaux tels que des questions ou des indications afin de stimuler la réflexion et inférer ce qu’il faut faire sans donner de consignes trop impératives. Ensuite, un enseignement direct et explicite de la part du professeur est efficace pour développer les compétences de base en mathématique comme les procédures de calcul par exemple. En troisième et quatrième positions, les auteurs classent l’enseignement assisté par ordinateurs et l’apprentissage par les pairs [4].

A contrario, une autre méta-analyse recensant les résultats de quinze études menées entre 1971 et 1999 chez des enfants peu performants en mathématique âgé de 7 à 17 ans suggère que la stratégie la plus efficace serait l’enseignement entre les pairs. Particulièrement à l’adolescence, cette technique permettrait de compléter une démarche de raisonnement interne par le biais de partage d’informations et de questionnements. Cette démarche a un effet bénéfique sur des exercices du type résolution de problème. L’enseignement explicite est la seconde stratégie la plus efficace. Celle-ci sera particulièrement importante l’apprentissage des concepts de base (procédures de calcul, par exemple). Dans plusieurs études, les participants étaient évalués sur ordinateur. Les enseignants et les élèves recevaient ensuite des informations précises concernant leur performances et parfois, pour les enseignants des recommandations de travail. Ce feedback semblait influencer les stratégies d’enseignement des enseignants et influencer positivement les performances des enfants en difficultés. Les auteurs ont observé qu’il était également important de donner aux parents des informations sur les performances de leur enfant et de les encourager à fêter leurs succès afin d’influencer positivement les performances de ces derniers [5].

1. Un matériel et des situations concrètes

Pour aider un enfant présentant des difficultés en mathématique, l’utilisation de matériel et de situations concrètes est souvent recommandée. Ce matériel peut prendre diverses formes (jetons, bâtonnets, réglettes, bouliers, pailles, tartes) et peut aider à la compréhension de nombreux concepts en mathématique (dénombrement, base 10, compositions/décompositions additives, système décimal, fractions, etc.). Les situations concrètes permettraient, quant à elles, d’attribuer un sens et de mettre en avant l’utilité de certains apprentissages. Les avantages des techniques visant à rendre les concepts mathématiques concrets sont nombreux et reconnus par de nombreux auteurs. Utiliser du matériel dans des situations concrètes de vie réelle permet non seulement d’illustrer des concepts mathématiques encore trop abstraits (concepts de dizaine-unité, inclusion numérique, situations problèmes) mais aussi de soutenir la consolidation progressive de certains raisonnements mathématiques qui peuvent paraître vide de sens pour l’enfant [6]. Ces situations permettent également à l’enfant de comprendre la décomposition d’une tâche complexe en plusieurs étapes facilement réalisables [7]. Enfin, le matériel utilisé à plusieurs reprises peut indicer le rappel de certaines stratégies efficaces lors de la résolution de problèmes [8].

Dans la diversité des supports concrets qui peuvent être proposés à l’enfant pour soutenir son apprentissage, les doigts occupent une place de choix. Ils sont naturellement utilisés par les enfants dans les premiers temps de l’apprentissage du calcul (jusqu’en deuxième primaire), puis sont progressivement délaissés au profit de stratégies de résolution plus abstraites et plus matures. En revanche, ils sont généralement utilisés plus longtemps par les enfants présentant des difficultés en mathématique. En effet, si les doigts, comme les jetons ou le boulier, ont l’énorme avantage de représenter les quantités de manière concrète dans les calculs, ils permettent également de garder une trace visuelle du dénombrement et apportent ainsi un soutien considérable à la mémoire de travail. Or, chez les enfants présentant des difficultés en mathématique, celle-ci est surchargée par des stratégies de résolution immatures. L’utilisation des doigts diminue progressivement lorsque la capacité de l’enfant à garder la trace des nombres comptés et non-comptés en mémoire de travail se développe suffisamment [9]. Il est donc particulièrement important de laisser l’enfant en difficulté utiliser ses doigts jusqu’à ce qu’il ait acquis des stratégies plus matures et qu’il n’en ressente plus le besoin.

1. Des « aides externes »

Dans les aménagements scolaires, les aides externes peuvent être définies comme un ensemble d’outils qui peuvent être utilisés pour se substituer à certaines étapes du processus mathématique en cours. Il s’agit en quelque sorte de « prothèses mentales » qui peuvent être proposées à l’enfant pour autant qu’elles ne portent pas sur les processus visés par l’exercice en cours. Ces aides doivent permettre à l’enfant de consacrer exclusivement ses ressources (attentionnelles, mnésiques et autres) au bénéfice du processus mathématique d’intérêt. La calculatrice proposée comme aide dans la résolution de problèmes en est un bel exemple, l’objectif de l’exercice n’étant pas tant pour l’enfant de calculer que de mettre en pratique sa capacité à analyser une situation problème et de l’opérationnaliser sous forme de calcul. Un grand nombre de ces outils sont présentés en modalité visuelle.

En primaire, de nombreux supports visuels peuvent, par exemple, être placés dans la classe pour aider les enfants en difficulté : une chaine numérique au mur pour appuyer le comptage et le dénombrement, un abaque laissé sur le banc pour aider l’enfant à écrire les nombres arabes naturels ou décimaux en respectant la structure positionnelle en base 10, une table d’additions ou de multiplications simples sur le banc dans les calculs écrits pour se concentrer sur la procédure et non sur les calculs mentaux, ou encore des fiches de procédures portant sur des raisonnements mathématiques qui ne sont pas l’objectif de la leçon afin de se concentrer sur l’apprentissage en cours.

En secondaire, les supports visuels seront réévalués et adaptés si nécessaire. Le calcul mental ne faisant plus partie des apprentissages au programme, la calculatrice sera favorisée afin de permettre à l’adolescent de se concentrer sur des leçons plus complexes. n availler le comptage et le dénombrement,me positionne en base 10 et vail que, celle-ci est surchargée par des stratégies imma

1. Des évaluations adaptées

Quel que soit le niveau scolaire, des aménagements peuvent également être envisagés en ce qui concerne les évaluations. L’enfant en difficulté lors de l’apprentissage le sera également lors de la restitution. Il est donc particulièrement important de permettre à l’enfant d’avoir les mêmes aides à l’évaluation que celles obtenues lors de l’apprentissage. Les enfants présentant des difficultés en mathématique ayant souvent recours à des stratégies plus immatures et donc plus « chronophages » par rapport aux enfants de même niveau scolaire [10], il est important de leur octroyer plus de temps pour terminer leurs exercices. Il peut également être intéressant de donner un feed-back rapide et de systématiser la correction (pour ne pas encoder et garder en mémoire une réponse erronée) ainsi que de distinguer le type d’erreurs dans la correction pour favoriser la compréhension (distinguer les erreurs d’écriture des nombres des erreurs de calcul par exemple).

1. Face à l’anxiété mathématique

L’anxiété mathématique peut être décrite comme une émotion négative (une tension, une peur, un sentiment d’anéantissement) ressentie par un individu lorsqu’il est engagé dans des tâches numériques ou mathématiques [11]. Chez les personnes qui en sont victimes, l’anticipation des mathématiques activerait certaines régions cérébrales liées aux douleurs émotionnelles et physiques [12]. De nombreux auteurs ont reconnu que l’anxiété mathématique influençait négativement les connaissances, les notes obtenues en cours, et les performances à des tests standardisés observées chez jeunes adultes en mathématique [13 ; 14]. Par ailleurs, l’anxiété mathématique aurait également un impact sur les performances des plus jeunes. Une corrélation négative entre l’anxiété mathématique et les performances dans ce domaine (dans une tâche de résolution de problèmes) a été observée, en particulier chez les enfants qui présenteraient de bonnes compétences en mémoire de travail, contrairement aux enfants présentant une moins bonne mémoire de travail [15]. Ainsi, il est important de prendre en compte la dimension affective et motivationnelle de l’enseignement des mathématiques. De nombreux pistes ont été testées pour leur efficacité à diminuer l’anxiété mathématique chez les enfants et les adolescents qui en sont atteints notamment, le recours à l’enseignement coopératif, le développement de compétences métacognitives chez l’élève ou encore l’aménagement de l’environnement scolaire.

1. L’enseignement coopératif

L’enseignement coopératif est une méthode pédagogique qui peut prendre la forme de discussions en petits groupes autour d’un exercice donné. Cette stratégie d’enseignement a été comparée à un enseignement plus traditionnel chez 40 adolescents [16]. Le recours à l’enseignement coopératif a eu pour effet de diminuer l’anxiété et les comportements d’évitement des adolescents face à une tâche en mathématique et augmenter les comportements de recherche, et ce, contrairement à la méthode d’enseignement traditionnelle. Ainsi, dans ce type de dispositif, les élèves auraient l’opportunité d’apprendre sans se sentir en compétition avec les autres élèves de sa classe.

1. La métacognition

Selon certains auteurs, l’anxiété mathématique peut être de différentes natures selon qu’elle soit liée à la situation d’apprentissage, à la situation d’évaluation, à la situation de résolution de problèmes ou à la relation entre l’élève et le professeur. Des corrélations négatives ont été observées entre l’anxiété mathématique, dans ces différentes dimensions, et les connaissances des enfants de leur propre fonctionnement cognitif et de leurs stratégies d’apprentissage (appelées les connaissances métacognitives) [17]. En d’autres termes, les enfants qui ont une meilleure connaissance de la façon dont ils apprennent sont généralement moins anxieux dans les situations d’apprentissage des mathématiques. En outre, il a été montré qu’inciter les élèves à réfléchir sur les stratégies efficaces à utiliser dans une tâche de résolution de problèmes (par le biais de questions telles que « Quelle stratégie peux-tu utiliser pour résoudre ce problème ? », « Était-ce la méthode la plus rapide pour résoudre ce problème ? », « Quelle est la meilleure méthode pour résoudre ce problème ? « ) permet de développer les connaissances métacognitives et le sentiment d’efficacité personnelle et ainsi d’accroitre les performances et le rendement des étudiants [18]. Ces résultats attestent l’importance d’inciter les élèves à se poser des questions et à mettre en relation les nouvelles acquisitions avec les connaissances déjà stockées en mémoire afin de développer leurs connaissances de leur propre fonctionnement cognitif.

1. Un environnement rassurant

Au niveau environnemental, des corrélations importantes ont été mises en évidence entre l’anxiété mathématique et la perception par les élèves de leur environnement social, psychologique et pédagogique en classe de mathématique [20]. Dans cette étude, la perception de l’environnement de classe est définie par la façon dont les élèves ressentent leur environnement scolaire, notamment la cohésion du groupe-classe, la coopération, les manifestations de soutien et d’équité de la part de l’enseignant envers ses élèves, la proactivité des élèves dans les tâches proposées en classe et dans la recherche de solutions collectives (tels qu’évalués dans le questionnaire « What Is Happening In this Class? » - WIHIC, [19]). Les auteurs distinguent également deux formes d’anxiété mathématique: l’anxiété liée à l’apprentissage et l’anxiété liée à l’évaluation. Les résultats de cette étude montrent des relations significatives entre la perception de l’environnement et l’anxiété mathématique durant l’apprentissage, non pas durant l’évaluation. Au plus l’environnement d’apprentissage est perçu positivement, au moins les enfants sont anxieux dans les cours de mathématique. A noter qu’il existerait des différences liées au sexe. En effet, les filles seraient, tout de même, plus anxieuses pendant les évaluations. Ces données ouvrent la voie à de nombreuses pistes pédagogiques dans le but de rendre l’environnement scolaire plus rassurant et ainsi de diminuer l’anxiété mathématique ressentie par de nombreux élèves : favoriser la cohésion de groupe par le biais d’activités coopératives, manifester son soutien da façon explicite et faire preuve d’équité envers les élèves tout au long de leurs apprentissages, promouvoir des activités qui incitent les élèves à participer, à être proactif et à avoir des comportements de recherche, de questionnement, de résolution, par exemple.

1. Conclusion générale

Les aménagements scolaires sont nombreux et peuvent prendre diverses formes adaptables aux spécificités de chaque enfant. Ils ne se réduisent pas seulement à des objets matériels « palliatifs » qui se substituent aux tâches mathématiques proposées mais peuvent prendre la forme d’adaptations apportées à l’environnement ou encore de stratégies portées par l’enfant lui-même afin de lui permettre d’évoluer au mieux. L’efficacité des aménagements proposés dépend fortement de la capacité de l’enfant à être acteur de son apprentissage. Il a la responsabilité, par exemple, d’utiliser les moyens mis à sa disposition pour apprendre. L’une des difficultés est certainement de systématiser l’utilisation des moyens mis à sa disposition afin de diminuer le coût cognitif de l’utilisation d’un nouveau matériel et de permettre à l’enfant de comprendre son utilité dans différentes circonstances. C’est pourquoi le caractère « raisonnable » a toute son importance. Enfin, choisir les adaptations adéquates et les réévaluer régulièrement permet d’observer l’évolution de l’enfant et l’aider à progresser davantage.

Références

1. Nations Unies. (2006). Convention relative aux droits des personnes handicapées et Protocole facultatif. Disponible sur http://www.un.org./disabilities/.
2. Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E., & Verhoeven, L. (2012). Child and home predictors of early numeracy skills in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, *27*(3), 471–477.
3. Sheldon, S. B., & Epstein, J. L. (2005). Involvement counts: Family and community partnerships and mathematics achievement. *The Journal of Educational Research*, *98*(4), 196–207.
4. Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs a meta-analysis. *Remedial and special education*, *24*(2), 97–114.
5. Baker, S., Gersten, R., & Lee, D.-S. (2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *The Elementary School Journal*, 51–73.
6. Glenberg, A. M., Gutierrez, T., Levin, J. R., Japuntich, S., & Kaschak, M. P. (2004). Activity and Imagined Activity Can Enhance Young Children’s Reading Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, *96*(3), 424.
7. Chase, W. G., Ericsson, K. A., & Faloon, S. (1980). *Acquisition of a memory skill.*
8. Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (2002). The evolution of mathematical reasoning: Everyday versus idealized understandings. *Developmental Review*, *22*(2), 242–266.
9. Fuson, K. C. (1982). An analysis of the counting-on solution procedure in addition. *Addition and subtraction: A cognitive perspective*, 67–81.
10. Geary, D. C. (2006). Dyscalculie précoce: caractéristiques et influences possibles sur le développement socio-affectif. *Troubles d’apprentissage*, 7.
11. Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current directions in psychological science*, *11*(5), 181–185.
12. Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2012). When math hurts: math anxiety predicts pain network activation in anticipation of doing math. *PloS one*, *7*(10), e48076.
13. Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, *14*(2), 243–248.
14. Suinn, R. M., Taylor, S., & Edwards, R. W. (1988). Suinn mathematics anxiety rating scale for elementary school students (MARS-E): Psychometric and normative data. *Educational and Psychological Measurement*, *48*(4), 979–986.
15. Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, *14*(2), 187–202.
16. Lavasani, M. G., & Khandan, F. (2011). The effect of cooperative learning on mathematics anxiety and help seeking behavior. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *15*, 271–276.
17. Hoorfar, H., & Taleb, Z. (2015). Correlation Between Mathematics Anxiety with Metacognitive Knowledge. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *182*, 737–741.
18. Hoffman, B., & Spatariu, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency. *Contemporary educational psychology*, *33*(4), 875–893.
19. Fraser, B. J., McRobbie, C. J., & Fisher, D. L. (1996). Development, validation and use of personal and class forms of a new classroom environment instrument. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York.
20. Taylor, B. A., & Fraser, B. J. (2013). Relationships between learning environment and mathematics anxiety. *Learning Environments Research*, *16*(2), 297–313.