



HAL
open science

Enseigner autrement : éléments de régulation des démarches d'apprentissage des élèves.

Jean-François Hérold

► **To cite this version:**

Jean-François Hérold. Enseigner autrement : éléments de régulation des démarches d'apprentissage des élèves. . Séminaire Inter-laboratoires sur l'Education Scientifique et Technologique, Apr 2012, Tunis, Tunisie. <hal-01780926>

HAL Id: hal-01780926

<https://hal.science/hal-01780926v1>

Submitted on 28 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Enseigner autrement : éléments de régulation des démarches d'apprentissage des élèves.

Jean-François Hérold

EA 4671 ADEF
Aix Marseille Université

jean-francois.herold@univ-amu.fr

Résumé

Au sein du processus enseignement-apprentissage, l'enseignant est amené à devoir réguler les démarches d'apprentissage des élèves en fonction de leurs réponses. Pour cela, il a besoin d'indices sur les connaissances activées, sur la nature des opérations effectuées par les élèves en activité lorsqu'ils élaborent leurs réponses, afin d'aller au-delà du simple schéma selon lequel si la réponse est juste alors la connaissance est acquise, si la réponse est fautive alors elle ne l'est pas. L'objectif de cet article est de montrer qu'il est possible de fournir aux enseignants des indices suffisamment solides pour pouvoir interpréter les réponses de leurs élèves.

Mots clés

Indices cognitifs – analyse de l'activité – régulation

Abstract

In the teaching-learning process, teachers are required to have procedures regulating student learning based on their responses. For this, he needs clues about the knowledge activated, the nature of operations performed by students in activity when developing their answers, to go beyond the simple diagram that if the answer is just so knowledge is learned, if the answer is wrong then it is not. The identification of these indices by the teacher allows him to infer what the student representation was made of the task, how the student uses his knowledge to act. The aim of this paper is to show that we can assist teachers in their practice by providing tools for regulating their activity. We propose here a few indices that may be capable of being used in interactive phase by the teacher. From the relevant indices on the degree of acquisition of new knowledge, the teacher can create conditions so that students can acquire knowledge covered by the teaching situation implemented. The application area is learning tasks of simple arithmetic processing of relative integers in mathematics. From student works, issue from activities for solving short exercises in mathematics, we highlight the new interpretations made, the knowledge involved in developing its reinterpretations. We also offer some elements of implementation of regulatory work to be performed by the teacher to assist students in their learning.

Key words

Cognitive process - analysis of activity – teaching learning process.

1. Introduction

Pour la majorité des situations d'enseignement, la forme pédagogique largement dominante est celle de la salle de classe et de la séquence pédagogique qui en découle : un enseignant face à un groupe plus ou moins important d'élèves. Le modèle d'enseignement retenu dans ces situations est le modèle transmissif. L'enseignant fait cours, il expose et explique aux élèves ; ces derniers écoutent, prennent des notes, éventuellement posent des questions. Dans ce modèle, enseigner revient à transmettre des connaissances à des élèves en exposant ces connaissances le plus clairement possible, en les expliquant le plus précisément possible (Barnier, 2005). Or, il est admis que l'élève est le propre acteur de son apprentissage (Séjourné & Tiberghien, 2001), c'est-à-dire qu'apprendre ne revient pas à entasser des informations, à accumuler des données, apprendre est un processus de construction qui ne peut être fait que par l'élève. Dans le modèle transmissif, ce travail de construction est laissé en grande partie à la charge de l'élève. Cela impose à l'élève une autonomie d'apprentissage suffisante pour effectivement faire par lui-même le travail d'appropriation. De ce fait, tous les élèves ne parviendront pas à faire ce travail d'appropriation.

Ensuite, pour savoir si la connaissance transmise a été acquise par l'élève, l'enseignant va procéder à des évaluations. Le schéma actuellement encore fortement en vigueur chez les enseignants est que la réponse de l'élève à un exercice d'évaluation reflète sa connaissance. Ainsi, si la réponse de l'élève à l'exercice proposé correspond à celle que l'on attend alors l'enseignant considère que la connaissance est acquise. Si, par contre, la réponse n'est pas celle attendue, alors l'enseignant considère la connaissance comme non acquise. Mais, de nombreux travaux montrent que tel est loin d'être le cas (voir par exemple Bastien & Bastien-Toniazzo, 2004).

Pour aller au-delà de ce simple schéma selon lequel si la réponse est juste alors la connaissance est acquise, si la réponse est fautive alors elle ne l'est pas, l'enseignant a besoin d'indices sur les connaissances activées, sur la nature des opérations cognitives effectuées par les élèves en activité lorsqu'ils élaborent leurs réponses.

L'objectif de cet article est de montrer que l'on peut aider les enseignants dans leurs pratiques en leur fournissant des outils de régulation de leur activité. Parmi ces outils, pouvoir interpréter les réponses des élèves en mettant en évidence les processus cognitifs et les connaissances effectivement mobilisés par les élèves pour élaborer leurs réponses peut permettre de constituer des indices susceptibles d'être utilisés en phase interactive par l'enseignant lui donnant ainsi la possibilité de questionner plus efficacement la situation didactique (Jonnaert & Vander Borgh, 1999). Le domaine applicatif que nous avons retenu correspond à des tâches d'apprentissage de traitement arithmétique simple des nombres entiers relatifs en mathématiques. A partir de travaux d'élèves de cinquième de collège, suite à des activités de résolution d'exercices en cours de mathématiques, nous mettons en évidence les réinterprétations effectuées, les connaissances mobilisées pour élaborer ses réinterprétations. Trois profils d'élèves élaborés par l'analyse des protocoles individuels dans un travail de recherche précédent sont proposés et ont servi de supports pour catégoriser les productions des élèves.

2. Un nouveau regard sur l'apprenant

Apprendre, c'est appréhender un nouveau savoir. Apprendre, c'est intégrer ce nouveau savoir à une structure de pensée existante (Giordan, 1998). Ce travail d'intégration à une pensée existante est très coûteux cognitivement avec le modèle transmissif. En effet, tous les élèves reçoivent le même contenu au même rythme quel que soient leurs profils cognitifs respectifs. Aussi, l'élève pour intégrer dans son système de pensée le nouveau savoir présenté par l'enseignant se doit être attentif, motivé pour faire lui-même le travail d'appropriation, d'intégration du savoir. Tous les élèves ne pourront assurer une telle activité mentale pendant la durée du cours, voire au-delà, en devoir à la maison. En effet, la théorie de la charge cognitive (Sweller & all., 1998 ; Sweller & Van Merreinober, 2005) qui se veut être une théorie de l'apprentissage par enseignement stipule que souvent la réalisation d'une tâche d'apprentissage, le traitement du matériel qui la compose, sont tellement coûteux cognitivement, que celui qui doit apprendre consacre toutes ses ressources à la réalisation de la tâche. Aussi, il ne lui en reste plus pour apprendre donc, il n'apprend pas (Tricot, 2003). Car la plupart des tâches d'apprentissage requièrent un effort conscient et un temps considérables pour passer d'un traitement d'abord contrôlé à un traitement automatique. De ce fait, la plupart des tâches d'apprentissage impliquent une charge cognitive qui va éventuellement gêner l'apprentissage suivant la nature du profil cognitif de l'apprenant. Dans le modèle transmissif, l'enseignement est essentiellement structuré autour d'une idée de groupe, « la classe », qui n'est pas compatible avec le caractère individualisé de l'apprentissage des connaissances (Bastien, 1997). De ce fait, les contraintes de charge cognitive sont rarement prises en compte par l'enseignant avec ce modèle d'enseignement. Ainsi, on ne peut plus se contenter du modèle transmissif qui ne semble convenir qu'à quelques élèves. Il faut alors s'interroger sur les moyens à mettre en œuvre pour enseigner afin que tous les élèves apprennent.

[Tapez un texte]

Enseigner cela va être alors de déterminer les conditions propices à l'évolution des représentations des élèves, de prendre en compte les conceptions erronées élaborées par les élèves, de placer les élèves en situation de producteurs de savoir (Morge, 2001). Enseigner cela va être d'aider les élèves à construire des connaissances à l'occasion d'interactions didactiques : l'enseignant n'est alors plus celui qui transmet la connaissance, l'enseignant devient celui qui aide les élèves à construire la connaissance (Boilevin & Dumas-Carré, 2001). De ce fait, enseigner c'est mettre à la disposition de l'élève un environnement didactique qui se doit facilitateur pour son apprentissage, pour la construction de ses connaissances (Giordan & Guichard, 2004). Pour Musial & Tricot (2008), enseigner c'est créer les conditions pour que l'élève réalise les tâches afférentes à la situation et fournisse les efforts requis pour la réalisation de ces tâches. L'élaboration d'une situation d'enseignement est, pour ces auteurs, un processus à plusieurs étapes qui débute par le choix par l'enseignant d'un savoir référencé par le programme. A partir de ce savoir, l'enseignant définit la connaissance que les élèves doivent élaborer à propos de ce savoir. Cette connaissance peut-être une connaissance générale (un « concept ») ou une connaissance particulière (un « fait »). Cette connaissance peut être aussi d'ordre procédural : une méthode (procédure générale), un savoir-faire (procédure particulière). Ensuite, l'enseignant définit les processus cognitifs qui permettront la construction de cette connaissance. Pour cela, les auteurs identifient un certain nombre de processus cognitifs comme la conceptualisation, la procéduralisation, la prise de conscience ... qui permettent au sujet qui apprend d'élaborer ou de transformer des connaissances. Enfin, l'enseignant conçoit la situation d'enseignement pour que les élèves puissent mettre en œuvre les processus identifiés par rapport à la connaissance visée et met en œuvre la situation d'enseignement ainsi élaborée. Dans cette perspective, la régulation effectuée par l'enseignant en situation d'enseignement nécessite de disposer d'indicateurs cognitifs, d'indices, c'est à dire pouvoir identifier la ou les connaissances mobilisés par l'élève pour élaborer sa réponse, identifier le ou les processus cognitifs activés pour la mise en œuvre du traitement effectué. A ce niveau, l'erreur commise par un élève est révélatrice de la nature des connaissances activées et des processus cognitifs qui ont été à l'origine du traitement effectué (Bastien & Bastien-Toniazzo, 2004). Ainsi, quand un élève se trompe ou ne sait pas, souvent son système cognitif réinterprète la situation de façon à pouvoir activer des connaissances plus « familières » (Boder, 1992), qui lui permettront de ce fait d'élaborer une réponse plutôt que de demeurer dans une impasse. La nature de l'exercice, sa difficulté intrinsèque, pour lequel le système cognitif de l'élève fait cette réinterprétation devient alors un indice de l'état de son apprentissage.

3. Expérimentation

3.1. Exemples d'analyse de productions d'élèves

Nous avons proposé à un professeur de mathématiques de reprendre les copies de ses élèves en effectuant une analyse des erreurs. Les productions des élèves d'une classe de vingt-cinq élèves de 5^o de collège, suite à un contrôle de connaissances sur le traitement des nombres relatifs dans le cadre de leur cours de mathématique, a été analysé. L'énoncé du contrôle de connaissances proposé aux élèves comportait trois exercices d'importance très inégale. Le premier exercice proposait de ranger dans l'ordre croissant une liste de 7 nombres relatifs (1 nombre entier et 6 nombres à virgule). Le deuxième exercice est celui sur lequel nous avons travaillé. Il proposait aux élèves d'effectuer le calcul d'opérations sur des nombres relatifs « en détaillant les différentes étapes », pour reprendre les termes de l'énoncé. Quinze calculs étaient demandés. Le devoir se terminait par un troisième exercice qui demandait aux élèves de placer trois points sur une droite graduée suivant leurs valeurs relatives. Les élèves ont eu 50 minutes pour faire le contrôle.

Concernant le deuxième exercice, support de notre analyse, les énoncés proposés étaient de difficulté variable et ne respectait pas un ordre particulier. On y trouvait des additions simples de nombres relatifs (deux opérands et un opérateur), des soustractions simples, mais aussi des opérations multiples avec additions et soustractions, des opérands entre parenthèses, des opérations entre parenthèses ... Les opérands pouvaient être des nombres entiers mais également des nombres à virgule.

Trois profils d'apprenants, élaborés à partir d'un travail de recherche précédent (Héroid, 2006), ont été utilisés en support de cette analyse. Ces trois profils sont :

- si l'élève effectue systématiquement une réinterprétation de la situation en une opération d'addition (utilisation d'une connaissance dite « familière ») sur un énoncé à une opération alors l'élève est en difficulté et n'a pas construit les connaissances nécessaires : il faut donc lui proposer un travail de remédiation ;
- si l'élève effectue une réinterprétation de la situation en une opération d'addition seulement sur un énoncé à forte charge cognitive alors l'élève a probablement seulement besoin d'un feed-back pendant la phase d'interprétation de l'énoncé;
- si l'élève effectue une réinterprétation de la situation en une opération d'addition que sur quelques énoncés, l'élève est probablement en phase transitoire d'apprentissage : il faut alors analyser l'énoncé de l'exercice afin de mettre en évidence les éléments qui ont amené l'élève à faire cette réinterprétation de la situation pour

[Tapez un texte]

[Tapez un texte]

élaborer sa réponse et lui proposer d'autres exercices en modifiant la formulation ; les éléments qui ont « perturbé » l'élève seront réintroduits progressivement.

Nous reproduisons ici quelques exemples d'analyse effectuée.

A l'énoncé « Calculer en détaillant les différentes étapes », pour l'exercice : $E = 6 - 8 + 9 - 5 - 2 + 1$, F. donne la réponse suivante (Figure 1, la réponse a été barrée par son professeur suite à la correction de la copie) :

Figure n°1 La réponse de F.

On s'aperçoit alors que F., dans un premier temps, regroupe bien les termes de même signe ; il respecte pour cela les consignes de son professeur. Ensuite, il additionne les termes qui sont de même signe : le sous-ensemble d'entiers positifs d'une part, le sous-ensemble d'entiers négatifs d'autre part. Mais il se trompe à la dernière étape de sa procédure. En effet, pour l'opération « $+16 - 15$ », il réinterprète la situation comme étant une simple addition d'entiers positifs et propose donc, comme résultat, « $+31$ ».

Il réitère en fait l'erreur qu'il a déjà effectuée sur un précédent exercice (Figure 2, de même, ce qui est barré résulte de la correction de son professeur) :

$$C = (+3) - (+7) - (-10)$$
$$3 \quad -7 \quad +10$$
$$+10 \quad +3 \quad -7$$
$$+13 \quad -7$$
$$+20$$

Figure n°2 Une autre réponse de F.

En effet, on voit ici que F. effectue correctement les transformations de signe du type « $- +$ » donne « $-$ » et « $- -$ » donne « $+$ », mais à la dernière étape de sa procédure correspondant à l'opération « $+13 - 7$ », il réinterprète également la situation comme une simple addition d'entiers positifs et propose comme résultat « $+20$ ».

F., tout en connaissant les règles de manipulation de signes des nombres relatifs, ne maîtrise pas les procédures de traitement arithmétique des nombres relatifs. Face à une situation-problème dont il n'a pas la procédure de traitement, le système cognitif de F. réinterprète la situation de façon à pouvoir mobiliser des connaissances qui soient véritablement opérationnelles, d'où l'opération d'addition effectuée.

L'analyse des erreurs commises par F. permet donc de dire que celui-ci n'a pas acquis la compétence du traitement arithmétique des nombres relatifs tout en connaissant les règles de manipulation des signes. Ses réponses résultent en fait d'un état de ses connaissances à un moment donné et des processus de réponse provoqués par l'interprétation effectuée par son système cognitif de la situation, afin de pouvoir fournir une

[Tapez un texte]

[Tapez un texte]

réponse. Tout en connaissant les règles de traitement des signes des nombres relatifs, il répond faux aux exercices proposés par son professeur. On peut donc supposer que ces règles « apprises » résultent plus d'un conditionnement que d'un véritable apprentissage. En fait, les réponses proposées par F. correspondent à ce qu'il sait faire de mieux compte tenu de son état de connaissances. Il est donc nécessaire de proposer à F. d'autres situations d'apprentissage qu'ils lui permettront d'acquérir la fonctionnalité des relatifs, de comprendre la fonctionnalité d'un signe devant un nombre. En référence à Giordan & Guichard (2004), il faut aider F. à « prendre conscience du savoir », à être capable de « mobiliser son savoir ».

Chez F., ce type d'erreur est systématique comme le montre sa copie, ce qui peut traduire le fait qu'il a besoin d'un travail de remédiation soutenu. D'autres élèves font également ce genre d'erreurs mais de façon moins systématique. Ainsi, un élève réinterprète la situation en addition lorsque la nature des opérands semble lui poser problème comme sur l'opération « $-31 + 29$ » où il propose la réponse « -60 », alors que pour l'opération « $-15 + 16$ » il répond justement « $+1$ ». On peut alors supposer que le fait d'avoir à manipuler des nombres de forte valeur à induit une charge cognitive qui a pénalisé l'élève (l'utilisation de la calculatrice n'était pas autorisée pour ce devoir surveillé). Un autre élève fait le même type d'erreur, mais sur des opérands correspondant à des nombres à virgules (et en effet la manipulation des nombres à virgule est un autre sujet de préoccupation pour les professeurs de mathématiques au collège ...), comme par exemple « $-4 + 3,9$ », et propose comme réponse, fautive, « $-7,9$ ». Ce cas de figure correspond généralement à des élèves en moindre grande difficulté que F. (F. a eu 04 sur 20 à son devoir, alors que ces deux élèves ont eu respectivement 10 et 11). Pour ces deux élèves, on peut supposer que c'est la charge cognitive imposée par la nature des opérands (nombres de grandes valeurs, nombres à virgule) qui les amène à effectuer cette réinterprétation de la situation en une opération d'addition.

Pour des énoncés plus « difficiles », dont la charge cognitive induite sera plus élevée, on peut avoir d'autres types de réponses comme le montre l'exemple suivant (Figure 3) :

$$\begin{aligned} M &= 3 - (-1 - 5 + 8) + (-2 + 8) \\ &= 3 + 1 - 5 + 8 - 2 + 8 \\ &= 3 + 1 + 8 + 8 - 5 - 2 \\ &= 14 - 7 \\ &= 7 \end{aligned}$$

Figure n°3 La réponse d'un élève à un énoncé à plus forte charge cognitive

Pour cet exercice, la présence de parenthèses pour définir des opérations prioritaires induit une charge cognitive qui va peser sur le système cognitif de l'élève et l'amener à faire des erreurs. Ainsi, à la deuxième ligne, l'élève dans sa procédure de suppression des parenthèses effectue bien le traitement sur les signes en écrivant que « - - » donne « + » pour le premier opérande contenu dans la parenthèse. Il connaît donc les règles de manipulation de signes des nombres relatifs. Mais pour les opérands suivants, il n'effectue plus ce traitement : ainsi, « -5 » et « $+2$ » demeurent inchangés. De même que « $+8$ » dans la deuxième opération entre parenthèses. La charge cognitive induite par l'énoncé a fait « oublier » à l'élève que le traitement sur les signes concernaient aussi les autres opérands de la parenthèse et pas seulement la première valeur. Ici, ce sont donc les contraintes de l'énoncé qui ont amené l'élève à produire une erreur et révélé sa « fragilité » : cet élève est probablement en phase transitoire d'apprentissage. On peut aussi y voir une maladresse didactique : la notion de traitement prioritaire indiquée sémantiquement dans une opération arithmétique par des parenthèses est souvent remplacée par des procédures de substitution de signe lorsque l'enseignant aborde le cours sur les nombres relatifs où l'apprentissage des règles « - - » donne « + » et « + - » donne « - » est prépondérant.

Autre exemple du même type, à partir de la copie d'un autre élève (Figure 4) :

[Tapez un texte]

[Tapez un texte]

$$\begin{aligned}k &= -3 - (-1 + 5) \\ &= -3 + 1 + 5 \\ &= -3 + 6 \\ &= 1 + 3\end{aligned}$$

Figure n°4 La réponse d'un autre élève à un énoncé à plus forte charge cognitive

Là encore, la présence de parenthèses dans l'énoncé impose une charge cognitive qui amène l'élève à se tromper. Et comme pour l'élève précédent, la règle de manipulation de signes semble acquise puisque l'élève ne se trompe pas sur le signe du premier opérande de la parenthèse.

3.2. Synthèse

Ainsi, pour pouvoir répondre à un énoncé d'exercice alors qu'il n'a pas forcément construit les connaissances nécessaires, l'élève est amené à réinterpréter la situation de façon à pouvoir utiliser des connaissances en mémoire qui, certes, ne correspondent pas à la situation de l'énoncé, mais qui sont disponibles à ce moment et lui permettent d'élaborer sa réponse. Et si ce sont ces connaissances qui sont retenues, et non pas d'autres, c'est parce qu'elles sont « familières » (Boder, 1992) au système cognitif de l'élève (d'où le pourquoi du choix d'une opération d'addition dans les exemples d'analyse de réponse présentés). En effet, en référence à Vergnaud (2007), on peut dire que, face à une situation pour laquelle il n'a pas de véritable ressource directement disponible, l'élève puise dans son répertoire de connaissances construites, combine, recombine des éléments de connaissances antérieures afin de pouvoir parvenir à une solution plus ou moins pertinente (et souvent l'élève est conscient de répondre « par défaut »), mais ces éléments de connaissances lui permettront de répondre au problème posé (car dans la grande majorité des cas, l'élève essaye de répondre au problème posé). Ces réponses « par défaut » sont donc des réponses qui proviennent soit d'une connaissance en cours d'acquisition donc partielle, soit d'une consigne et/ou une forme d'exercices qui perturbent la mise en œuvre de cette connaissance en construction, soit des deux (Bastien & Bastien-Toniazzo, 2004).

4. Conclusion

Nous avons montré que l'analyse des réponses des élèves à partir de profils cognitifs pré-établis fournissait des indices susceptibles de faciliter la régulation de l'activité de l'enseignant. Pour pouvoir réguler son activité, l'enseignant doit pouvoir prendre des décisions didactiques à partir des informations recueillies pendant le déroulement de la séquence d'enseignement/apprentissage. Parmi ces informations, les traces des activités des élèves peuvent fournir des indices suffisamment pertinents (Jonnaert & Vander Borgh, 1999). A travers les quelques exemples de productions d'élèves que nous avons présentés, il apparaît que les énoncés des exercices de contrôle proposés aux élèves conditionnent fortement la façon dont les connaissances des élèves sont activées. En analysant les réponses erronées, nous avons vu que l'erreur était révélatrice de la nature des connaissances activées et de la nature des opérations mentales effectuées, c'est-à-dire du type de traitement effectué par l'élève (Bastien & Bastien-Toniazzo, 2004). Suivant la nature de la réinterprétation de la situation effectuée par le système cognitif de l'élève, on peut déterminer si l'élève est en grande difficulté, en moyenne difficulté ou dans une phase d'apprentissage transitoire, ce qui peut être alors normal. Dans ces cas, le travail de remédiation à mettre en place par l'enseignant sera bien évidemment différent. Pour un élève en grande difficulté, il faut commencer par reformuler de différente manière l'explicitation de la connaissance à acquérir (Bastien & Bastien-Toniazzo, 2004). Nous avons vu, en effet, que lorsque l'élève ne répondait pas correctement à un exercice, c'était essentiellement une connaissance « familière » qui était activée. C'est donc une connaissance par défaut parce que l'élève n'a pas encore construit la connaissance adéquate. Or, dans le contexte des nombres relatifs, la fonctionnalité de l'opérateur « - » n'est pas perçue par l'élève comme elle devrait être, à savoir la relativisation d'un nombre par rapport à un autre nombre : les élèves ont construit pendant leur scolarité des connaissances pour lesquelles le signe « - » était celui de l'opération de soustraction, et maintenant on leur apprend que ce signe veut également dire que le nombre qui suit le signe est négatif, ce qui d'ailleurs ne représente pas forcément quelque chose pour eux. Il faut donc activer les connaissances pertinentes, c'est-à-dire

[Tapez un texte]

[Tapez un texte]

les connaissances qui permettront aux élèves d'avoir un point de vue adapté à la situation proposée. Il faut aider l'élève à construire les procédures de calcul, en s'appuyant sur des exemples simples, puis de difficulté croissante afin de respecter les contraintes de charge cognitive sur les énoncés. L'enseignant pourra proposer des exercices résolus afin d'apporter un feed-back immédiat aux élèves sur l'interprétation de l'énoncé et les contraintes qui pèsent sur les procédures de résolution (Tricot, 2003). A ce niveau d'apprentissage, l'utilisation de situations analogues peut bien sûr être profitable à l'élève.

Références bibliographiques

- Barnier, G. (2005). *Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement*. Paper presented at the Colloque IUFM Aix-Marseille.
- Bastien, C. (1997). *Les connaissances de l'enfant à l'adulte*. Paris: Armand Colin.
- Bastien, C., & Bastien-Toniazzo, M. (2004). *Apprendre à l'école*. Paris: Armand Colin.
- Boder, A. (1992). Le schème familial, unité cognitive procédurale privilégiée. In B. Inhelder & G. Cellérier (Eds.), *Le cheminement des découvertes de l'enfant* (pp. 217-302). Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Boilevin, J.M. & Dumas-Carré, A. (2001). Un modèle d'activité de résolution de problèmes de physique en formation initiale d'enseignants. *Aster*, n°32, 63-90.
- Giordan, A. (1998). *Apprendre !* Paris: Armand Colin.
- Giordan, A., & Guichard, J. F. (2004). *Des idées pour apprendre*. Paris: Editions Delagrave.
- Héroul, J. F. (2006). *Fonctionnalisation des connaissances et EIAO : Conception et validation d'un logiciel d'aide à l'apprentissage des mathématiques au collège*. Thèse de doctorat. Aix-Marseille I, Aix-en-Provence.
- Jonnaert, P., & Borght, C. V. (1999). *Créer des conditions d'apprentissage : Un cadre de référence socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Morge, L. (2001). Former sur les aspects pratiques et théoriques des interactions enseignants-élèves en classe de sciences. *Aster*, n°32, 41-62.
- Musial, M., & Tricot, A. (2008). Enseigner pour que les élèves apprennent. *Technologies*, 156, 20-27.
- Séjourné, A., & Tiberghien, A. (2001). Conception d'un hypermédia en physique et étude des activités des élèves du point de vue de l'apprentissage. Paper presented at the *Hypermédias et Apprentissages : Actes du 5^o colloque*, Grenoble.
- Sweller, J., Merrienboer, J. G. V., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Sweller, J., & Merrienboer, J. G. V. (2005). Cognitive load theory and complex learning : recent developments and future direction. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147-177.
- Tricot, A. (2003). *Apprentissage et recherche d'information avec des documents électroniques*. Mémoire d'habilitation à diriger les recherches. Toulouse: Université de Toulouse.
- Vergnaud, G. (2007). Perspectives. *Activité humaine et conceptualisation : questions à Gérard Vergnaud (pp381-390)*. Ouvrage coordonné par M. Merri. Toulouse : Presses Universitaires du Mirail.

[Tapez un texte]