

Enseignement de la résolution de problèmes numériques et conversion de registres de représentation



Maryvonne Priolet, *Université Lyon 2, France*

La présente contribution s'appuie sur une recherche en cours portant sur l'observation et l'analyse des pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes numériques au cycle 3 de l'école primaire française (élèves de 8 à 11 ans).

Peut-on relever le défi de pallier quelques-unes des difficultés d'apprentissage des élèves en résolution de problèmes numériques, en introduisant le recours à la conversion de registres de représentation dans les pratiques d'enseignement? telle est la problématique posée suite aux constats opérés d'une part lors d'une étude longitudinale visant à étudier le degré de performances d'une cohorte de 105 élèves pour la résolution d'un même problème de type multiplicatif au cours des quatre dernières années de la scolarité primaire, d'autre part lors de l'analyse de pratiques d'enseignement dans les classes considérées.

Une étude longitudinale :

À la fin de chacune des quatre années successives de passation (2^e à 5^e années d'école élémentaire), les 105 élèves de la cohorte ont eu à résoudre le problème suivant : Le directeur de l'école doit envoyer 87 lettres. Il doit mettre un timbre sur chaque enveloppe. Les timbres sont vendus par carnet de 10 timbres. Combien de carnets doit-il acheter? L'analyse des performances révèle que plus de 25% des élèves restent en situation de non-réussite (échec ou non-réponse) à la fin du CM2 (5^e et dernière année de l'école élémentaire) pour la résolution de ce problème de type multiplicatif qui requiert des compétences exigibles à la fin de la scolarité élémentaire. Plus de 18% des 105 élèves ont eu un parcours composé uniquement d'échecs ou de non-réponses. L'analyse fine des quatre productions annuelles et successives de chaque élève a conduit à la catégorisation de 5 formes de traces écrites intermédiaires : opération, icône, texte, nombre, forme non identifiable. On constate que la présence de traces intermédiaires d'une part ne semble pas dépendre de l'année de scolarité ($\text{Khi}^2(0,01; 3) = 3,17 < 11,34$) et d'autre part n'est pas associée majoritairement à un score de réussite. Par exemple, au cours des trois dernières années de passation (CE2, CM1, CM2), la présence de ces traces est davantage liée à la non-réussite et leur absence à la réussite. Sur l'ensemble des quatre années, la forme « opération » est majoritairement présente (83%) comparativement aux quatre autres formes de traces étudiées ; les icônes occupent la seconde place avec un taux de présence de 7,7%. Cette étude révèle aussi une grande variabilité entre les classes et entre les élèves dans le taux de production d'icônes ; par exemple, 11 élèves sur 17 d'une classe de CE1 ont produit au moins une icône chacun, tandis que dans chacune des autres classes concernées au fil des quatre années, la production d'icônes par l'ensemble des élèves de la classe est systématiquement inférieure ou égale à 2. Ce contraste entre les productions de cette classe de CE1 et celles des autres classes nous a conduit à nous interroger sur l'enseignement dispensé dans cette classe et à initier une observation fine des pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes numériques.

Analyse des pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes numériques

Prenant appui à la fois sur des questionnaires et sur des analyses de séquences vidéo complétées par des entretiens d'auto-confrontation conduits dans le cadre d'une approche ergonomique, nous avons étudié la régularité et la variabilité dans les pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes numériques. S'agissant de la fréquence des séances de résolution de problèmes, l'enquête par questionnaire révèle que plus de 75% des enseignants proposent une séance hebdomadaire de résolution de problèmes en classe, tandis que ces pourcentages sont respectivement de 10% pour une séance quotidienne et de 6% pour une séance par quinzaine. Lors de la préparation de leur travail, plus de la moitié des enseignants résolvent le plus souvent les problèmes mentalement avant de les proposer à leurs élèves. Dans 72% des classes, la correction des problèmes revêt une dimension collective. Le recueil des données a été complété par un travail d'observation des pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes dans 8 classes de CE2 (3^e année de l'école élémentaire). Les données traitées à ce jour pour trois d'entre elles permettent de dégager quelques constantes, notamment un guidage « pas à pas », avec incitation au recours premier, voire exclusif, au registre numérique : Marquez l'opération que vous avez l'intention de faire... À chaque fois qu'on fait une opération... ; on est en train de calculer quelque chose... on l'écrit à côté de la phrase-réponse... Les séances observées ne comportaient aucune demande explicite en direction des élèves de recourir à la conversion de registres, au sens usité par Duval (1995, 1999, 2000), d'où la mise en place d'une expérimentation visant à étudier les effets de la conversion de registres sur les performances des élèves lors de la résolution de problèmes.

Expérimentation

En nous référant aux recherches en didactique des mathématiques et en psychologie cognitive, nous avons mis en place pour les 8 classes de CE2 un dispositif expérimental comprenant un test initial et un test final pour l'ensemble des 137 élèves, et une expérimentation pour 4 classes tirées au sort parmi les 8. Cette expérimentation visait à intégrer dans les séquences de résolution de problèmes numériques l'usage de la conversion de représentations écrites par les apprenants tout en s'appuyant sur une classification et une mise en réseau des différents problèmes déjà résolus. Le test initial et le test final étaient constitués de 12 problèmes numériques de différents types. Les écarts de performances entre le groupe-témoin et le groupe expérimental traduisent un effet significatif de l'expérimentation et permettent de repérer les types de problèmes ayant fait l'objet des progrès les plus marquants.

Conclusion provisoire

Les pratiques des enseignants du groupe expérimental ont été modifiées du fait de l'introduction du recours à la conversion de registres que les enseignants ne pratiquaient pas avant l'expérience. L'analyse de séquences vidéo vise à étudier les modifications des pratiques enseignantes susceptibles d'avoir provoqué les écarts positifs de performances entre le groupe expérimental et le groupe témoin. Il reste à contrôler d'autres variables et à mesurer la place effective du recours à la conversion de registres dans l'amélioration des performances des élèves.

Références

- Brousseau, G. (2000). Que peut-on enseigner en mathématiques à l'école primaire et pourquoi? *Repères – IREM*, n° 38, p. 7-10.
- Clot, Y., et Faïta, D., et Fernandez, G., et Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité, *Pistes*, Vol. 2, n° 1.
- Crahay, M., et Hindryckx, G., et Leve, M. (2001). Analyse des interactions entre enfants en situation de tutorat portant sur des problèmes mathématiques de type multiplicatif, *Revue Française de Pédagogie*, n° 136.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine*, Berne, Peter Lang.
- Duval, R. (1999). *Conversion et articulation des représentations analogiques*, IUFM Nord-Pas de Calais.
- Duval, R. (2000). *Pourquoi les représentations sémiotiques doivent-elles être placées au centre des apprentissages en mathématiques ?* Conférence « Learning and Assessment in Mathematics and Science », Université de Chypre.
- Glaeser, G. (1999). *Une introduction à la didactique expérimentale des mathématiques*, Textes rassemblés et préparés par B. Blochs et J.C. Régnier J.C. (Eds), Grenoble, La Pensée Sauvage éditions, 231 p.
- Fayol, M., et Abdi, H. (1986). Impact des formulations sur la résolution de problèmes additifs chez l'enfant de 6 à 10 ans, *European Journal of Psychology of Education*, Vol. I, n° 1, p. 41-58.
- Julo, J. (1995). Quelle pédagogie pour les représentations? *In Représentation des problèmes et réussite en mathématiques*, Presses Universitaires de Rennes, p. 203-213.
- Julo, J. (2002). Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes? *Grand N*, n° 69, p. 31-52.
- Leplat, J. (2000). L'environnement de l'action en situation de travail. *In Séminaire du centre de recherche sur la formation (Ed) L'analyse de la singularité de l'action*. Paris : CNAM., p.107-132.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol.10, n° 2, 3, p. 133-170.
- Roditi, E. (2003). Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 23, n° 2, p. 183-216.
- Saujat, F. (2004). Transformer l'expérience pour la comprendre : l'analyse du travail enseignant. *In J.F. Marcel, Rayou, P., (Eds.). Recherches contextualisées en éducation*. (p. 79-89). Paris : INRP.
- Vergnaud, G. (1994). Le rôle de l'enseignant à la lumière des concepts de schème et de champ conceptuel, *In M. Artigue, R. Gras, C. Laborde, P. Tavinot (Eds), Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, Grenoble, La Pensée Sauvage Éditeurs, p. 177-191.

Pour joindre l'autrice

Maryvonne Priolet
7, rue Charles Baudelaire
03100 Montluçon
France
maryvonne.priolet@wanadoo.fr