

LA TRANSPOSITION D'UN DISPOSITIF DE MANIPULATION TANGIBLE DANS UN ENVIRONNEMENT DE PROGRAMMATION AU CYCLE 3

Rosamaria **CRISCI**

rosamaria.crisci@univ-grenoble-alpes.fr

Hamid **CHAACHOU**

Ahamid.chaachoua@univ-grenoble-alpes.fr

Pierre **TCHOUNIKINE**

pierre.tchounikine@univ-grenoble-alpes.fr

Université Grenoble Alpes, LIG

Résumé

Dans cet article, nous présentons des éléments d'une recherche, en cours, visant à identifier les apports et les limites de l'introduction d'une dimension algorithmique dans l'enseignement des mathématiques au cycle 3 de l'école primaire française. En particulier, nous voulons mettre en avant comment des connaissances mathématiques dont l'enjeu didactique est très important à l'école primaire peuvent vivre dans un contexte algorithmique, et dans quelle mesure un programme informatique peut évoquer des relations (ou des formules) mathématiques. Nous analysons ces questions dans le cadre des séquences didactiques que nous avons élaborées avec l'environnement Scratch.

Mots clés

Algorithmique ; programmation ; enseignement des mathématiques ; Scratch ; école primaire

CONTEXTE GENERAL

Les nouveaux programmes de cycle 3 proposent d'introduire une initiation à la programmation, sans que, cependant, l'informatique soit considérée comme une discipline à l'école primaire. Pour cette raison, nous nous interrogeons si, et dans quelle mesure, des objets qui sont, à l'origine, relatifs à l'algorithmique/programmation peuvent être considérées comme des représentations pertinentes de notions mathématiques. Nos recherches s'inscrivent au sein du projet EXPIRE¹, qui a comme objectif d'étudier les caractéristiques et les apports d'une approche intégrant l'algorithmique/programmation dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques à l'école primaire. Pour cela, nous avons élaboré des séquences d'enseignement autour de certaines notions mathématiques, que nous considérons

1 EXPIRE (EXpérimenter la Pensée Informatique pour la Réussite des Élèves; cf. <http://expire.univ-grenoble-alpes.fr/>) est une opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN (Espace de formation, de recherche et d'animation numérique) du Programme d'Investissement d'Avenir, opéré par la Caisse des Dépôts.

fondamentales pour les élèves du cycle 3 : la division euclidienne, l'aire, l'équivalence entre différentes écritures fractionnaires et la décomposition additive.

SEQUENCES D'ENSEIGNEMENT ETUDIEES

Pour chaque notion ciblée, nous avons identifié une séquence d'enseignement ayant les objectifs didactiques définis, vivant dans l'environnement papier-crayon (envisageant parfois la manipulation de matériel tangible), et éprouvée de la communauté de chercheurs et enseignants. Nous avons transposé la séquence dans l'environnement Scratch, en respectant certains principes, explicités dans Chaachoua et al. (2018) dans le cadre de la séquence sur la division. Le principe général de ces séquences est que l'élève doit construire un algorithme/programme qui est une explicitation de la procédure de calcul mathématique attendue et/ou d'une expression mathématique à travailler, ce qui nécessite donc la mobilisation des notions enjeux d'apprentissage.

Dans le Tableau 1, nous pouvons observer en détails la relation qui existe entre le programme visé, son effet, des relations numériques qui peuvent y être associées et, éventuellement, des formules mathématiques.

	Division euclidienne	Aire	Fractions	Décomposition
Programme visé				
Effets du programme				
Relation numérique	$97 = 13 \times 7 + 6$	Aire = 10×10	$5 \times \frac{1}{2} = 8 \times \frac{1}{4} + 5 \times \frac{1}{10}$	$43\ 115 = 4 \times 10\ 000 + 3 \times 1\ 000 + 1 \times 100 + 15 \times 1$
Formule	$a = b \times q + r$	$A = L \times l$		

Tableau 1 : Lien entre diverses représentations dans les activités proposées.

QUESTIONS DE RECHERCHE ET METHODOLOGIE

Pour chaque séquence, plusieurs programmes permettent d'accomplir un même type de tâches, mais seulement un de ces programmes correspond à la formule/expression attendue². Cela nous fait poser les questions de recherche suivantes :

Q₁ : Est-ce que les élèves arrivent à produire le programme visé ?

Q₂ : Une fois que le programme visé apparaît, comment peut-t-on passer du programme produit à la connaissance mathématique visée ?

Dans le but de répondre à la question Q₁, nous avons observé la réalisation de la séquence dans des classes en nous focalisant sur les élèves. En ce qui concerne la question Q₂, nous pouvons dire, grâce à une étude *a priori* des séquences, que les connaissances mathématiques mobilisées dans les séquences restent implicites sans l'intervention de l'enseignant, qui doit les décontextualiser et les institutionnaliser. Pourtant, pour cette question, nous avons observé les gestes et la verbalisation mise en place de l'enseignant pour passer d'une représentation vers une autre.

PREMIERS RESULTATS

Les premières analyses montrent que, en général, les élèves arrivent de façon naturelle à produire les programmes visés au bout de quelques séances, même dans des cas plus complexes tels que la séquence sur l'aire (Triquet, 2018).

Le travail que nous poursuivons consiste à analyser les pratiques de six enseignants autour des processus de décontextualisation et de l'institutionnalisation des savoirs mathématiques, ainsi que de la verbalisation nécessaire pour passer d'une représentation de type algorithmique à une représentation algébrique d'un même concept mathématique.

La transposition de séquences didactiques d'un dispositif tangible à un dispositif de programmation nous amène, d'ailleurs, à nous poser des questions qui n'ont pas été abordées dans ce texte, concernant la place de la manipulation d'objets mathématiques dans ce nouveau dispositif. Nous avons présenté cela, relativement à la séquence sur les fractions, dans Crisci (2018).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOSCH, M. & CHEVALLARD, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(1), 77-124.
- CHAACHOUA, H. (2018). T4TEL Un cadre de référence didactique pour la conception des EIAH. *Pré-Actes Du Séminaire De Didactique Des Mathématiques, Février 2018*, 5-22.
- CHAACHOUA, H., TCHOUNIKINE, P. & CRISCI R. (2018). L'algorithmique et la programmation pour la construction du sens de la division euclidienne. *Pré-actes du colloque EMF 2018*, 12-19.
- CHEVALLARD, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-265.
- CRISCI, R. (2018). La manipulation d'objets mathématiques dans le logiciel Scratch. *Colloque COPIRELEM 2018*, 571-583.
- TRIQUET, E. (2018). Utilisation de l'algorithmique pour faciliter l'apprentissage du concept d'aire au cycle 3. *Mémoire de Master MEEF, Université Grenoble Alpes*.