

Lionel PELISSIER,
Marie-Hélène LECUREUX-TÊTU
 EFTS, Université Toulouse 2 Jean Jaurès, ENSFEA

Spécification des savoirs mathématiques dans l'enseignement de la physique

Une étude de cas d'enseignement de la réfraction en classe de seconde

Problématique et question de recherche

Cette communication est extraite d'une étude en cours sur l'enseignement et l'étude de savoirs mathématiques au cours d'un enseignement "ordinaire" de physique en classe de seconde, en particulier la réfraction de la lumière dans le cadre de l'optique géométrique. Les savoirs mathématiques de proportionnalité et de linéarité d'une fonction tiennent une grande place dans la séquence, savoirs que nous voulons spécifier dans ce contexte comparativement à l'enseignement des mathématiques, en faisant l'hypothèse, appuyée sur des travaux antérieurs (Castela & Romo Vasquez, 2011 ; Malafosse, Lerouge & Dusseau, 2000 ; Munier & Merle, 2007) que cela donnerait à voir par contraste des différences dans les modalités de leur étude et de leur enseignement dans les deux disciplines.

Méthodologie de recueil et d'analyse des données

Le corpus principal des données est constitué de la transcription de l'enregistrement audiovisuel de deux séances, à laquelle nous ajoutons d'autres éléments comme la trace écrite au tableau et les divers documents distribués aux élèves. Il est complété par des entretiens semi-dirigés ante et post avec l'enseignant. Le traitement du corpus principal s'est déroulé en trois phases :

- une analyse a priori de la séance sous l'angle des savoirs de la physique et des mathématiques ;
- une analyse de chaque séance en thèmes à l'échelle méso (Tiberghien & al. 2007, Tiberghien & Malkoun, 2007), permettant de les découper en épisodes du point de vue des concepts de la physique et des mathématiques. Cette structuration du savoir en thèmes est comparée à l'analyse a priori. A chaque thème est associée la durée qui lui est consacrée durant la séance, relativement à la durée totale de chaque séance ;
- une analyse d'un ensemble (non exhaustif) de ressources pour la classe de mathématiques dans le secondaire, sous l'angle des praxéologies disciplinaires (Chevallard, 1999), relativement aux savoirs mathématiques identifiés dans l'analyse précédente ;
- une analyse des épisodes qui relèvent des savoirs mathématiques sous l'angle des praxéologies disciplinaires de la physique (Pélissier & Venturini, 2016) et des mathématiques (Chevallard, 1999), comparativement aux praxéologies "usuelles" tirées de l'analyse précédente.

Premiers résultats

La séance met en oeuvre sur une longue durée une organisation mathématique autour du type de tâches "*déterminer si deux grandeurs sont proportionnelles et si oui déterminer la fonction qui les relie*". Cette organisation mathématique va convoquer des raisons d'être par son inscription dans l'expérimental. Du point de vue de l'analyse a priori, quand se pose la question du lien fonctionnel entre deux grandeurs en sciences expérimentales, le choix de la fonction candidate à un ajustement possible à un nuage de points nécessite une connaissance des fonctions dites de référence associée à un premier niveau de modélisation sur le comportement relatif des grandeurs et l'explicitation de ce modèle comme déterminant du choix de la fonction. L'analyse des diverses ressources montre que la potentialité de ces fonctions à rendre compte du comportement linéaire du modèle de la variation conjuguée de deux grandeurs physiques n'est pas rendue visible dans le cours de mathématiques du secondaire, et ce travail via l'expérimental dans la séance à l'étude est une manière de la faire apparaître. Ainsi, l'ancrage dans l'expérimental permet de donner à voir aux élèves une autre facette du savoir "proportionnalité/linéarité" (Minstrell, 1992), mais qui n'existe que dans l'enseignement de

la physique. D'un autre côté, l'analyse didactique de la séance de physique à l'étude met en évidence que la légitimité théorique des fonctions de référence dans le travail de modélisation n'y est pas explicite. Comment dans ces conditions les élèves agiraient-ils autrement qu'en mobilisant la technique usuelle consistant, à partir d'un ensemble de points, à imaginer "la courbe" qui passerait au mieux par les points expérimentaux ?

Cette étude révèle ainsi l'avantage d'une analyse didactique comparée : les différences praxéologiques entre les deux disciplines sur le même objet de savoir pourraient, soit poser problème à l'apprentissage des élèves, soit contribuer à la conceptualisation des savoirs de la physique, en tout cas donner du sens à l'activité de modélisation, chère à l'enseignement des deux disciplines.. Reformulé dans le cadre de notre travail en cours, nous pensons que les rapports aux savoirs "proportionnalité/linéarité" des élèves, construits dans la classe de mathématiques et dans la classe de physique constituent des déterminants de leur action : le travail empirique actuel sur cet aspect passe par une analyse des traces de l'action des élèves via les outils de l'action didactique conjointe (Sensevy, 2007) et ceux de Malafosse et al. (2000).

Bibliographie

- Castela C., Romo Vazquez A. (2011), Des mathématiques à l'automatique : étude des effets de transposition sur la transformée de Laplace dans la formation des ingénieurs. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 31(1),79-130.
- Chevallard, Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(2), 221-265. Grenoble : la Pensée Sauvage.
- Malafosse, D., Lerouge, A., Dusseau, J.-M. (2000) Notions de registre et de cadre de rationalité en inter-didactique des mathématiques et de la physique, *Trema*, 18, 49-60.
- Munier, V., Merle, H. (2008) Une approche interdisciplinaire mathématiques physique : du concept d'angle à l'école élémentaire, *Revue de didactique des mathématiques*, 27(3).
- Minstrell, J. (1992). Facets of students' knowledge and relevant instruction. In R.Duit, F.Goldberg & H.Niedderer (Eds.), *Research in physics learning : Theoretical issues and empirical studies* (pp. 110-128). Kiel : IPN.
- Pélissier, L. & Venturini, P. (2016) Analyse praxéologique de l'enseignement de l'épistémologie de la physique : le cas de la notion de modèle, *Education & Didactique*, 2, 63-90.
- Sensevy, G. (2007). Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique. In G.Sensevy & A. Mercier (Eds.), *Agir ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (pp. 13-49). Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- Tiberghien, A., Malkoun, L., Buty, C., Souassy, N., & Mortimer, E. (2007). Analyse des savoirs en jeu en classe de physique à différentes échelles de temps. In G.Sensevy & A.Mercier (Eds.), *Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*, Rennes : PUR
- Tiberghien, A., Malkoun, L. (2007) Différenciation des pratiques d'enseignement et acquisitions des élèves du point de vue du savoir, *Education & Didactique*, 1, 29-54.