

LE THEME DES GRANDEURS ET MESURES DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS DU PRIMAIRE : UNE APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE

MAISCH* Clément – ABBOUD** Maha

Résumé – Le thème des grandeurs et mesures à l'école primaire en France est un thème partagé entre l'enseignement des mathématiques et celui des sciences expérimentales. Son importance réside dans sa participation à la construction du concept du nombre chez les jeunes élèves, et à la compréhension de la nature des sciences et de la démarche expérimentale. Dans ce texte, nous présentons une séquence de formation des futurs enseignants du primaire à travers une approche interdisciplinaire maths-sciences.

Mots-clés : Grandeur, Mesure, Professeurs des Ecoles Stagiaires, Physique, Mathématiques.

Abstract – Teaching of quantities and measurements at primary school in France is an interdisciplinary issue shared by mathematics and physics teaching. This teaching is significant on the one hand, to build the concept of number, and on the other hand to the understanding of the nature of sciences and the scientific approach. This text presents a chain of three courses for primary student teachers conducted by both a mathematics and sciences teacher educators.

Keywords: Quantity, Measurement, Primary school student teacher, Physics, Mathematics.

I. GRANDEURS ET MESURES DANS LA LITTÉRATURE

La littérature de didactique des mathématiques ainsi que celle des sciences soulèvent régulièrement la question du statut des notions de grandeurs et de mesures dans l'enseignement au niveau primaire. Parallèlement, le rôle de ces notions est mis en avant dans les programmes français (MEN, 2015) surtout du point de vue de la construction du nombre dans la partie mathématique. Brousseau (2001), explique que l'étude des grandeurs à l'école primaire se justifie de nombreuses manières. Chesnais et Munier (2015) avancent de leur côté que les questions des aspects matériels et des incertitudes semblent être souvent ignorées en mathématiques. Ces aspects sont ainsi repoussés dans les programmes, au cycle 4 (collège), où ils sont majoritairement pris en charge par l'enseignement des sciences expérimentales. La variété de traitement du rapport au réel entre mathématique et physique illustre un écart qui semble se reproduire dans l'enseignement au primaire. Nous nous interrogeons donc sur la manière dont des professeurs des écoles stagiaires (PES) s'emparent de ces notions. Plus exactement, nous supposons que mettre ces PES en contact avec la réalité des objets liés aux grandeurs et aux mesures leur permettra de donner plus de sens à ces notions. Nous nous demandons aussi si un travail spécifique sur l'acte de mesurage via une approche interdisciplinaire, peut permettre à ces étudiants de dépasser leurs difficultés relatives au caractère à la fois empirique et idéal de la mesure.

II. UNE SEQUENCE DE FORMATION

Nous avons conçu une progression de trois séances de formation menées avec une classe d'une trentaine de PES de l'ESPE de Versailles, présentées dans la figure 1 ci-dessous. Ces trois séances, de trois heures chacune, ont été menées entre les mois de mai et juin 2017.

*LDAR, Université de Cergy-Pontoise, UA, UPEC, UPD, UR – France- clement.maisch@u-cergy.fr

** LDAR, Université de Cergy-Pontoise, UA, UPEC, UPD, UR – France – maha.abboud-blanchard@u-cergy.fr

Séance 1	Séance 2	Séance 3
Introduction des notions de grandeurs et mesures et travail sur l'évolution de leur enseignement du cycle 1 au cycle 3 (TD 3h)	Visite au musée des arts et métiers Accompagnés par un guide du musée (3h)	- Retour-débat sur la visite (1h) - Acte de mesurage et traitement de données (2h)

Figure 1 – Les trois séances de formation

La première séance qui alternait intervention collective et travail de groupes visait à introduire le thème et la progressivité de son enseignement tout au long des cycles de l'école primaire. La deuxième séance a pris la forme d'une visite au CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers) avait pour objectif de faire découvrir des objets liés à des grandeurs telles que la longueur, la durée ou la masse. Les étudiants devaient classer les objets observés en fonction de leur statut supposé : unité, étalon, outils de mesure. La première heure de la troisième séance avait pour objectif de discuter de ces différents classements. Dans une seconde partie de cette séance, les étudiants avaient à effectuer un acte de mesurage. Cette activité de mesurage reprend une situation courante en formation des enseignants : la mesure de la longueur d'un objet assez long à l'aide d'une bandelette de papier ce qui amènerait une certaine prise de conscience de l'acte de mesurage avec un étalon. Ainsi, il était demandé aux PES de mesurer par groupe la longueur de trois couloirs, supposés de même longueur, à l'aide d'une bandelette de carton de taille inconnue, fournie par le formateur. La conception de cette activité avait comme objectif de conduire les PES à concevoir des stratégies de mesurage différentes. Les résultats ainsi obtenus devaient être différents, ce qui impliquerait une discussion portant sur les sources d'erreurs et sur la manière de traiter les données afin de prendre une décision commune sur la longueur d'un même objet (couloir). Les phases de mises en commun avaient pour rôle de guider le cheminement de la réflexion des PES et leur faire prendre conscience de la dialectique entre le caractère empirique et celui idéal de la mesure.

Notre analyse dans ce papier se concentre sur la séance 3. Les données analysées ont été obtenues à l'aide d'enregistrement audio du débat sur la visite ainsi que pendant la phase bilan, en plus des résultats obtenus par les PES lors de leurs mesures.

III. RESULTATS

Notre recherche-action étant à caractère exploratoire, nous avançons ici quelques résultats qui ne sont que des supports de pistes de développement. Tout d'abord, nous avons défini a priori des indicateurs des connaissances des PES correspondant aux concepts liés aux grandeurs et de mesure (voir tableau 1).

Notion	Exemple d'indicateurs
Grandeur	- Identifie les grandeurs en jeu sans hésitation - Confond temps et durée
Unité	- Connait les différentes unités du Système International et leurs symboles - Ajoute toujours l'unité à la valeur du résultat
Multiples et sous-multiples	- Maîtrise le système décimal - Effectue des conversions des multiples et sous-multiples d'une même unité

Valeur mesurée	- Énonce un résultat spécifié par une valeur et une unité - Utilise soit des nombres entiers ou soit des nombres décimaux
Acte de mesurage	- Définit un protocole de mesurage - Tient compte des erreurs de mesurage - Choisit des instruments de mesure appropriés
Traitement des données	- Utilise des outils statistiques - Exclut les valeurs non-homogènes de l'ensemble

Tableau 1 – Indicateurs de connaissances des PES

Nous avons recherché ces indicateurs dans les échanges relatifs au retour sur la visite du CNAM menés par les formateurs et entre étudiants. La présence de certains indicateurs autour de thèmes-clés (Grandeur, unité, multiples et sous-multiples, acte de mesurage) nous a permis d'observer un travail de défrichage et d'éclaircissement autour des notions visées. Malheureusement, cette situation ne nous a permis d'atteindre toutes nos attentes. En effet, les discours des étudiants participants à ce débat étaient souvent flous vis-à-vis des concepts visés :

E25/ Alors, enfin, moi ce que j'ai trouvé un peu surprenant pendant la visite c'est qu'on a vu d'abord effectivement le temps, avec les cadrans solaires, les astrolabes et effectivement les cadrans solaires, etc. Après on est passé à des longueurs, des capacités, on est revenu sur les pendules après et des horloges et on repassait d'une unité à l'autre, en fait.

D'autre part, ces discours portaient aussi sur des aspects pragmatiques de la visite ou en dehors des concepts de grandeurs et mesures (enseignements pluridisciplinaires, liens avec les compétences visées par le programme officiel)

Concernant l'acte de mesurage, les PES ont utilisé deux types de raisonnements. Tout d'abord certains étudiants ont défini une unité de transfert (pas, pied, autre...) reportée puis mesurée avec la bandelette fournie. Mais l'ensemble des PES utilisent ensuite une stratégie de report de la bandelette elle-même. Certains groupes définissent un sous-multiple de la bandelette pour ajuster leur mesure en la pliant. Lors du traitement des données (regroupement des différentes valeurs obtenues et comparaison pour décider d'un résultat sur la longueur du couloir), l'ensemble des groupes d'étudiants utilise la moyenne pour traiter ces données. Certains étudiants émettent comme limite que cet outil mathématique n'est pas forcément le meilleur, mais qu'il est le seul outil statistique à leur disposition. Des indicateurs sur les thèmes-clés suivant sont trouvés dans leurs discours et leurs travaux : unités (référence à une unité pour mesurer une grandeur, recourt à une unité de transfert, bandelette comme étalon), multiples et sous-multiples (définition d'un sous-multiple de l'unité), acte de mesurage (protocole de mesurage, modification du protocole par rapport à une estimation des erreurs). L'estimation des erreurs est présente dans leurs pratiques mais se manifeste peu dans leurs discours. Lors du traitement des données, les PES montrent des difficultés à effectuer un retour sur le réel pour estimer la validité de leur réponse.

IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats de cette étude exploratoire nous ont permis d'identifier trois points :

1° La situation de débat après une visite au musée ne permet pas de mobiliser d'une façon précise les notions acquises. Elle reste à un niveau de généralité lié essentiellement à l'interdisciplinarité des thèmes abordés et aux instruments de mesure et leur évolution au cours de l'histoire.

2° La situation de mesurage permet au formateur de mathématiques de travailler sur les concepts d'unité, d'étalon mais aussi la notion de fraction (de l'unité) ;

3° Le formateur de sciences a la possibilité à travers cette situation de travailler sur l'acte de mesurage, la notion de précision et de traitements des données.

Dans une perspective de prolongation de ce travail plusieurs points nous semblent intéressants à approfondir. Ainsi, la visite du CNAM nécessite de faire travailler les PES autour d'une tâche particulière ; les prises de notes, même préalablement cadrées, ne semblent pas suffisantes pour un réinvestissement dans la suite du cours. Ensuite, lors de la seconde partie de la séance 3, les actions des PES, leurs explications des stratégies de mesurage ainsi que leurs méthodes d'analyse des données, nous ont permis de nous rendre compte de leur capacité à mettre en place de manière spontanée des stratégies et à les faire évoluer sans pour autant se rendre compte systématiquement de leurs limites ; restant ainsi à un niveau empirique d'engagement dans la tâche. Entre autres, les PES semblent avoir des difficultés à mettre en lien leurs actions et les savoirs travaillés dans les séances précédentes. Il serait intéressant de savoir si les PES ont déjà vécu ce type de situation de travail lors de leur formation (en M1 par exemple) et ce qu'ils en ont retenu. Enfin, le travail conjoint des formateurs, relevant de deux disciplines différentes avec clairement des approches qui leur sont propres, a révélé aux PES la complexité du thème « grandeur et mesure » ainsi que son potentiel comme levier pour établir des liens entre des notions relevant de plusieurs disciplines mais aussi des concepts du quotidien.

Nous pensons également que l'utilisation d'un questionnaire spécifique aux définitions des grandeurs et mesures (en lien avec celui utilisé par Passelaigue et Munier (2015)) permettrait de mieux identifier les connaissances a priori des étudiants avant une telle séquence. Ce travail a été mené à la fin de l'année scolaire 2017-2018 et vient renforcer les résultats obtenus par Passelaigue et Munier à savoir que les PES lient le concept de grandeur avec quelque chose de flou et le concept de mesure avec quelque chose de précis. Aussi, il nous semble important d'introduire la notion d'estimation de manière à observer de quelle manière les étudiants la différencie de celle de l'acte de mesurage.

Enfin, deux autres directions de travail nous semblent importantes à explorer pour identifier de manière plus approfondie les difficultés de nos étudiants. Une étude des pratiques enseignantes que ce soit au travers des ressources existantes (manuel, guides du maître, documents institutionnels...) et/ou par des entretiens avec des enseignants experts et des enseignants stagiaires (cf travail mené par Passelaigue dans sa thèse (2011)). Un autre axe de recherche pourrait porter sur une étude comparative des pratiques des formateurs ESPE en mathématique ainsi qu'en sciences.

REFERENCES

- Brousseau G. (2001). *Les grandeurs dans la scolarité obligatoire*. Corps (France) : La pensée sauvage éditions, 331-348, 2002.
- Chesnais A. & Munier V. (2015). Mesure, mesurage et incertitudes : une problématique interdidactique mathématique/physique. *Actes du séminaire national de l'Association de Recherche en Didactique des Mathématiques 2015*, 212-237.
- Ministère de l'Education Nationale (2015). *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)*. Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015.
- Passelaigue D. & Munier V. (2015). Schoolteacher Trainee's Difficulties about the Concepts of Attribute and Measurement. *Educational Studies in Mathematics*, 89, 307-336.
- Passelaigue D. (2011). *Grandeurs et mesures à l'école élémentaire*. Thèse de doctorat, Université de Montpellier 2.