HAL
open science

Les conceptions des élèves qui pourraient faire obstacle à l'apprentissage de la densité en cycle 3

S. Javoy, A.-A. Decroix, C. de Hosson

To cite this version:

S. Javoy, A.-A. Decroix, C. de Hosson. Les conceptions des élèves qui pourraient faire obstacle à l'apprentissage de la densité en cycle 3. 10e rencontres de L'ARDIST, 2018, Saint-Malo, France. hal-02198014

HAL Id: hal-02198014

https://hal.science/hal-02198014v1

Submitted on 27 Aug 2019

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.

Les conceptions des élèves qui pourraient faire obstacle à l'apprentissage de la densité en cycle 3

Javoy, Sandra
Université d'Orléans, LDAR (EA 4434) UA UCP UPD UPEC URN - France

Decroix, Anne-Amandine
LDAR (EA 4434) UA UCP UPD UPEC URN - France

de Hosson, Cécile
LDAR (EA 4434) UA UCP UPD UPEC URN - France

Résumé

Nous présentons dans cette communication les résultats d'une analyse approfondie des conceptions des élèves, sur les concepts de masse et de volume et sur le comportement d'objets après leur immersion dans un liquide, qui pourraient faire obstacle à l'apprentissage de la densité. Cette analyse s'appuie sur une revue bibliographique, complétée par nos propres constatations obtenues à partir d'entretiens individuels menés auprès d'élèves de 6e. Elle intervient dans le cadre de l'analyse préalable d'une ingénierie didactique visant l'élaboration d'une séquence d'enseignement qui permettrait d'initier la construction du concept de densité en cycle 3.

Mots-clés

Conceptions, Masse, Volume, Flottabilité, Densité

Students' conceptions that could be obstacles for relative density learning at the end of elementary school

Abstract

In this paper, we introduce the results of a thorough investigation of students' conceptions on mass and volume concepts and on object immersion in a liquid, that could be obstacles for relative density learning. This investigation draws on a bibliographic review, supplemented by conceptions obtained from 6th grade students' individual interviews. This is part of a preliminary analysis of a didactic engineering, the aim of which is to build a teaching sequence on relative density at the end of elementary school.

Key-words

Students' Conceptions, Mass, Volume, Buoyancy, Relative density

INTRODUCTION

La densité, pour les solides et les liquides, est définie comme le rapport de la masse d'un corps sur celle d'un même volume d'eau liquide à 4°C. Sa conceptualisation par les élèves ne peut donc probablement pas se réaliser en dehors d'une bonne compréhension du sens physique des grandeurs « masse » et « volume ».

En cycle 3, la densité est mentionnée dans les textes officiels[1], comme exemple de propriété permettant de caractériser un échantillon de matière et de distinguer les matériaux. La seule activité expérimentale proposée dans les ressources d'accompagnement[2] met en œuvre une comparaison de la flottabilité de différents plastiques. Au regard d'une brève analyse de supports d'enseignants français de physique-chimie de 6e et des études didactiques de Koliopoulos et *al*. (2004) et de Dawkins et *al*. (2008), ce type d'activités où la densité d'un solide est mise en lien avec son comportement lors de son immersion dans un liquide semble relativement prégnant, en France comme à l'étranger.

Aussi, dans le cadre de l'analyse préalable d'une ingénierie didactique visant l'élaboration d'une séquence d'enseignement permettant d'initier la construction du concept de densité en cycle 3, nous avons réalisé un examen approfondi des conceptions des élèves sur les concepts de masse et de volume, ainsi que sur le comportement d'objets après leur immersion dans l'eau, qui pourraient faire obstacle à l'apprentissage de la densité.

METHODOLOGIE

Nous avons recensé les conceptions d'élèves et d'étudiants, de 5 à 20 ans, mises en évidence par plusieurs études didactiques[3] et mentionnées sur le site « Facet Innovation » de Minstrell[4]. Nous avons complété cette exploration bibliographique par nos propres constatations obtenues à partir d'entretiens individuels d'une quarantaine de minutes, menés auprès de trois élèves de 6e.

Ces entretiens étaient constitués de questions principalement supportées par la comparaison de différents objets qui devaient permettre d'identifier les conceptions des élèves relatives aux savoirs de références qui nous paraissaient pertinents pour la construction du concept de densité. A chaque fois que cela était possible, nous avons utilisé une stratégie de type « Predict, Observe, Explain », afin d'atteindre de façon la plus exhaustive possible les représentations initiales des élèves.

Nous avons réalisé une analyse qualitative des transcrits de ces entretiens que nous avons complétée par une analyse lexicométrique, effectuée à l'aide du logiciel Iramuteq.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Nous présentons dans le Tableau 1, les conceptions relevées dans le cadre de notre étude, sur les concepts de masse et de volume et sur les critères explicatifs du comportement d'objets solides immergés dans un liquide.

Concernant la masse, notre analyse confirme que les élèves interrogés ne l'associent pas à une quantité de matière, mais à la lourdeur des objets, confondant ainsi cette grandeur avec le poids. Ceci peut s'expliquer par le fait que la distinction entre ces deux grandeurs n'est pas opérée à l'école élémentaire, où le terme « poids » est utilisé à la place de « masse ». C'est par ailleurs par la mesure et l'unité de masse que les élèves tentent de définir la masse d'un objet. Deux des collégiens sont également en difficulté pour rendre compte de la conservation de la masse lors de la déformation d'un objet. Ils n'éprouvent en revanche pas de difficulté pour exprimer la proportionnalité de la masse avec le volume, ni pour proposer des instruments ou méthodes de mesure ou de comparaison de masses.

---

1 BO de novembre 2015, disponible à http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=33400.

2 Disponibles sur le site Eduscol à http://eduscol.education.fr/.

3 Voir la légende du Tableau 1.

4 Disponibles à l'adresse : http://www.facetinnovations.com/daisy-public-website/fihome/home.

Concernant le volume, notre analyse confirme que les élèves interrogés ne l'associent pas à l'espace occupé par un objet et semblent le confondre avec sa forme : « le volume c'est la forme de l'objet […] ça peut être heu en rond / en pavé […] une sphère », ce qui ne leur permet notamment pas de rendre compte de la conservation du volume lors de la déformation d'un objet ou encore d'affirmer que le volume d'un liquide sera le même quelle que soit la forme du récipient le contenant. Pour définir le volume, les élèves l'associent également soit aux liquides, probablement en référence à la notion de contenance vue à l'école élémentaire, soit aux solides de formes géométriques simples : « par exemple c'est des volumes des cubes ou des parallélépipèdes ». Cette association trouve sans doute également son origine dans l'enseignement de cette grandeur à l'école élémentaire, principalement en mathématiques, dans le domaine « grandeurs et mesures » et donc visiblement en dehors de son sens physique. Ceci est confirmé par notre analyse lexicométrique pour laquelle une classification par la méthode de Reinert fait apparaître une classe comportant le mot volume associé à : « mathématique », « calculer », « mesurer » et « nombre ». C'est par l'utilisation de relations mathématiques que les élèves proposent de déterminer le volume des objets, aucun ne faisant référence à la détermination du volume d'un solide par déplacement d'eau, méthode qui n'a sans doute pas été abordée à l'école élémentaire.

Bien qu'aucun des élèves n'ait mentionné le caractère plus ou moins dense des matériaux, ils semblent en avoir une connaissance intuitive : « y'a des matériaux c'est très grand c'est aussi très léger et y'en a c'est petit c'est lourd » et sont capables d'associer une différence de masse (à volume identique) ou de volume (à masse identique) à la nature des matériaux des objets, pourvu que ceux-ci aient la même forme. Concernant le comportement des objets lors de leur immersion dans un liquide, les élèves l'associent aisément à la nature des matériaux lorsqu'ils sont connus par eux et particulièrement denses ou peu denses (comme le polystyrène ou les métaux), en qualifiant ces matériaux de « lourds » ou de « légers » : « ben le polystyrène va flotter et la bille va couler parce que le polystyrène / c'est une matière heu plutôt légère du coup ça flotterait sur l'eau / et heu la bille de métal ben vu que c'est lourd / ben ça coule ». Ceci est cependant à rapprocher de l'idée que le critère qui semble le plus prégnant chez les élèves pour justifier le comportement des objets est le poids, comme cela a été confirmé par notre analyse lexicométrique pour laquelle la classification par la méthode de Reinert fait apparaître une classe comportant les mots « flotter » et « couler » associés aux mots « léger » et « lourd ». Comme nous l'avons relevé dans notre exploration bibliographique (Tableau 1), les élèves associent également le comportement des objets à leur volume et à leur forme, et dans une moindre mesure à la texture, la dureté, la porosité et la friabilité des objets. Pour deux des trois élèves interrogés, il semble que nous soyons cependant parvenues, par l'exposition à des situations favorisant un conflit cognitif, à les amener à ne considérer que le matériau constitutif comme critère explicatif du comportement des objets immergés dans l'eau.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude montre que les élèves de 6e n'ont pas une bonne compréhension du sens physique des concepts de masse et de volume, trouvant probablement son origine dans l'enseignement de ces grandeurs, à l'école élémentaire, principalement en mathématiques. La séquence d'ingénierie didactique visant la construction du concept de densité en cycle 3 que nous souhaitons élaborer devra donc en préalable permettre aux élèves de conceptualiser le sens physique de ces grandeurs. Pour le volume, une activité permettant aux élèves d'associer le volume d'un objet au volume d'eau qu'il déplace lors de son immersion pourrait notamment être mise en œuvre. Elle permettrait également de favoriser l'apprentissage de la densité, puisque selon les résultats de l'étude de Hashweh (2016) : « Students who had a good understanding of displacement volume were much more likely to understand the concept of density ».

Si c'est à partir d'activités de comparaison de la flottabilité de différents matériaux qu'est initiée la construction du concept de densité, la séquence d'ingénierie didactique devra également permettre d'amener les élèves à ne considérer que la nature du matériau constitutif d'un objet comme critère explicatif de son comportement lors de son immersion dans un liquide.

Nous nous appuierons sur une exploration à caractère épistémologique et historique du concept de densité pour compléter notre analyse préalable et élaborer une séquence d'enseignement pouvant potentiellement s'appuyer sur l'histoire des sciences.

Tableau 1 : conceptions des élèves sur les concepts de masse et de volume et sur les critères explicatifs du comportement d'objets solides immergés dans un liquide

Conceptions des élèves	Références
Sur la masse :	
- Masse associée à la lourdeur d'un objet ; confusion entre la masse et le poids d'un objet	[1],[8]
- Un changement de forme entraîne un changement de masse	[1],[8]
- Association de la légèreté ou de la lourdeur d'un objet à sa friabilité, sa dureté, sa solidité	[8]
Sur le volume :	
- Volume associé à une quantité de matière, une capacité ou une contenance	[1],[6],[8]
- Un changement de forme entraîne un changement de volume ; confusion entre le volume et la forme d'un objet	[1],[8]
Sur les critères explicatifs du comportement des solides immergés dans un liquide :	
- sa masse / son poids	[2],[3],[4],[5],[6],[7],[8]
- son volume	[2],[3],[4],[8]
- sa forme	[2],[3],[4],[5],[7],[8]
- sa texture, sa dureté, sa porosité, sa friabilité	[2],[3],[4],[6],[8]

[1] Hewson & Hewson (1983) ; [2] Facet clusters de Minstrell[4] ; [3] Hashweh (2016) ; [4] Koliopoulos et al. (2004) ; [5] Zoupidis et al. (2011) ; [6] Dole et al. (2009) ; [7] Rappolt-Schlichtmann et al. (2007) ; [8] notre étude.

BIBLIOGRAPHIE

Dawkins, K. R., Dickerson, D. L., McKinney, S. E., & Butler, S. (2008). Teaching Density to Middle School Students: Preservice Science Teachers'Content Knowledge and Pedagogical Practices. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 82*(1), 21‑26.

Dole, S., Clarke, D., Wright, T., & Hilton, G. (2009). *Developing Year 5 Students' Understanding of Density: Implications for Mathematics Teaching*. In Crossing Divides: Proceedings of the 32nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Vol. 1, p. 153‑160, in Palmerston North, NZ: MERGA.

Hashweh, M. Z. (2016). The complexity of teaching density in middle school. *Research in Science & Technological Education, 34*(1), 1‑24.

Hewson, M. G., & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching, 20*(8), 731-743.

Koliopoulos, D., Tantaros, S., Papandreou, M., & Ravanis, K. (2004). Preschool children's ideas about floating: a qualitative approach. *Journal of Science Education, 5*(1), 21‑24.

Rappolt-Schlichtmann, G., Tenenbaum, H. R., Koepke, M. F., & Fischer, K. W. (2007). Transient and Robust Knowledge: Contextual Support and the Dynamics of Children's Reasoning About Density. *Mind, Brain, and Education, 1*(2), 98‑108.

Zoupidis, A., Pnevmatikos, D., Spyrtou, A., & Kariotoglou, P. (2011). *Causal relational reasoning of 5th graders using density in explaining floating-sinking phenomena*. In Proceedings 9th ESERA Conference: Learning Science for Conceptual Understanding, edited by R. Pinto and K. Niebert, Part 1, p. 104-112, in Lyon, France.