



REPRÉSENTATIONS MENTALES DES ÉLEVÉS DE 10-12 ANS SUR LA FORMATION DES OMBRESⁱ

Alyona Grigorovitch,

Dimitri Nertivich

Primary Education, Russian Federation

Résumé:

L'étude des représentations mentales des élèves des concepts et des phénomènes en physique constitue un enjeu central de la recherche de la didactique des sciences, car elles jouent un rôle essentiel dans l'enseignement. Dans l'étude présentée ici, nous étudions des représentations mentales de 229 élèves de 10 à 12 ans sur la formation des ombres. Les données empiriques ont été recueillies à travers une interview à l'aide d'une discussion ouverte et deux tâches. Les résultats de la recherche montrent que les représentations provoquent des difficultés dans la compréhension de la formation et la position d'une source lumineuse par rapport à l'ombre.

Mots-Clés: représentations, ombres, enseignement primaire, physique

Abstract:

The study of students' mental representations of physics concepts and phenomena constitutes a central issue of Science Education research, as they play a critical role in teaching. In the study presented here, we investigate 229 10-12 year-old students' mental representations of the formation of shadows. The empirical data was gathered through an interview using an open discussion and two tasks. The research data included representations that cause difficulty in the comprehension of the formation and the position of a light source in relevance to the shadow.

Keywords: representations, shadows, primary education, physics

ⁱ MENTAL REPRESENTATIONS OF STUDENTS OF 10-12 YEARS OLD ON THE FORMATION OF SHADOWS

Correspondence: email alyogrig@gmail.com

1. Introduction

Il est aujourd'hui généralement admis, que l'enfant dans son milieu social, naturel, culturel et éducatif, construit d'entités mentales à travers lesquelles il interprète les phénomènes du monde physique. Ces entités qu'on appelle préconceptions, idées spontanées ou représentations présentent un caractère dynamique, développemental et évolutif (Piaget, 1930, 1971; Weil-Barais, 1985). La question de la construction des représentations des enfants, occupe une place importante dans le cadre de la recherche en Didactique des Sciences Physiques et Naturelles. Bien entendu cette importance est reconnue par un grand nombre des recherches consacrés à l'étude des représentations mentales des élèves par rapport à certains concepts des sciences (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Martinand, 1986; Johsua & Dupin, 1993; Osborne & Black, 1993; Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 1994; Tiberghien, 2008; Ravanis, 2017).

Ainsi dans la mesure où les représentations à travers lesquels l'élève approche le monde des phénomènes physiques se trouvent en opposition et/ou en incohérence avec les modèles scientifiques, les recherches en Didactique des Sciences Physiques visent à la réalisation des séances d'enseignement susceptibles de favoriser la construction de la pensée scientifique (Castro, 2013; Castro & Rodriguez, 2014; Ntalakoura & Ravanis, 2014; Rodriguez & Castro, 2016).

Dans nombreuses recherches qualitatives ou quantitatives centrées sur la question de la compréhension du phénomène d'ombre par les enfants de 5 à 13 ans a été souvent confirmé que l'obstacle essentiel consiste au mécanisme de l'interaction de la lumière comme entité propagée dans l'espace avec les obstacles opaques (Tiberghien, Delacote, Ghiglione & Matalon, 1980; Andersson & Karrqvist, 1982, 1983; Guesne, 1984, 1985; Feher & Rice, 1988; Dedes & Ravanis, 2007, 2009; Chen, 2009; Métioui & Trudel, 2012; Grigorovitch, 2015). En réalité les enfants ont eu des difficultés à comprendre que l'interposition d'un objet non transparent dans la trajectoire des rayons lumineux empêche le passage de la lumière. « C'est-à-dire que ces recherches ont constaté que la majorité des enfants entre 9 et 13 ans et l'ensemble des plus jeunes ont des difficultés à comprendre l'ombre comme produit d'un obstacle non transparent à la propagation de la lumière » (Nertivich, 2016, p. 104). En plus cette approche peut permettre aux enfants de se représenter l'ombre non pas comme un objet dont l'existence dépend de l'absence ou de l'empêchement de la lumière qui la constitue, mais comme un objet ayant une existence autonome.

En plus, basés sur les chercheurs qui ont étudié le phénomène de la formation des ombres chez la pensée des enfants, on constate souvent un certain nombre des difficultés diverses : les positions des ombres par rapport aux sources lumineuses et aux obstacles, la reconnaissance du plan correct de projection d'une ombre, la

correspondance entre le nombre des lampes et celui des ombres. Dans ce cadre les explications fournies par les élèves centrées uniquement sur les ombres, les obstacles ou la lumière, elles ne construisent pas des liens nécessaires entre le couple ombre et lumière médiatisé par l'obstacle (Ravanis, 1998, 2010; Dumas Carré, Weil-Barais, Ravanis & Shourchah, 2003; Parker, 2006; Resta-Schweitzer & Weil-Barais, 2007; Tantaros & Ravanis, 2009; Voutsinos, 2013).

À cet article, nous présentons les résultats d'une recherche sur les représentations naïves des élèves de 10-12 ans à propos de la formation des ombres. Notre effort a été tendu dans une perspective descriptive, à l'examen des idées spontanées des sujets avant qu'ils réalisent des activités systématiques à l'école. Nos questions de recherche donc s'orientent vers :

1. L'interaction lumière-objet comme cause physique de la formation de l'ombre.
2. L'empêchement de la lumière qui crée un champ d'ombre à l'espace et non seulement sur les surfaces de projection de l'objet qui a participé en tant qu'obstacle à la formation de l'ombre.
3. La correspondance entre le nombre des sources lumineuses et celui des ombres.

2. Méthodologie

2.1 La procédure et l'échantillon

À cette recherche ont participé 229 élèves (109 de 10 à 11 ans et 120 de 11 à 12 ans) de 14 différentes classes de l'école primaire ont participé à cette recherche. Les sujets de cet échantillon, n'ont pas reçu auparavant d'intervention didactique structurée et expérimentale dans le laboratoire de l'école sur le phénomène de la formation de l'ombre et leurs performances scolaires étaient moyennes selon l'évaluation de l'enseignant. L'identification des représentations mentales des élèves a été réalisée au moyen d'interviews individuelles semi-directives. Chaque interview a duré presque 15 minutes. Toute la procédure a eu lieu dans les laboratoires des écoles spécialement aménagés à cette intention.

2.2 Les tâches proposées

La compréhension par l'élève du rapport de cause à effet qui rend compte du phénomène de la formation de l'ombre a été testée à travers des entretiens individuels dans leurs situations, dont la deuxième et la troisième comportent le support expérimental nécessaire. Ce dispositif est l'une des multiples possibilités qu'on peut utiliser afin de discuter aux divers niveaux d'explication du phénomène. Plus concrètement:

Tâche 1 : En utilisant une lampe de poche et d'objets différents, nous demandons aux enfants de nous expliquer le mécanisme de la création de l'ombre à travers les questions suivantes: «Qu'est-ce que c'est un ombre?», «Comment une ombre se forme-t-elle?», «Quand est-ce qu'une ombre se forme?».

Tâche 2 : Avec une lampe de poche que nous posons face à une boîte d'allumettes soutenue d'une façon approprié, nous formons une ombre sur un écran qui se trouve à une distance de la boîte. Nous demandons aux enfants de nous indiquer trois places dans l'espace entre la boîte et l'écran où une allumette que nous supposons y poser ne sera pas directement éclairée par la lampe. Cette question est posée avec l'objectif de vérifier si les enfants reconnaissent que l'ombre est créée, non seulement aux points de l'espace où ils peuvent la percevoir directement (comme par exemple sur l'écran ou juste derrière la boîte), mais aussi à l'espace intermédiaire.

Tâche 3 : Nous avons présenté aux enfants une photo (Figure 1) dans laquelle on peut observer une boule et deux ombres sur un plan horizontal. Les ombres sont formés par deux torches et la boule qui est visible sur la figure et se place comme un obstacle entre les torches et le plan. Nous demandons aux enfants de nous montrer la place de laquelle « la balle est éclairée», c'est-à-dire, la position et le nombre des sources lumineuses.

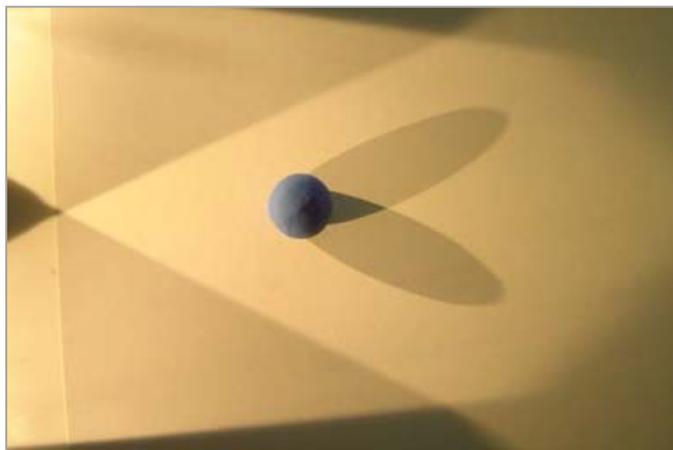


Figure 1

Dans toutes ces tâches, nous avons posé la première question et ensuite, basés sur la réponse de chaque sujet, un dialogue s'ensuit qui était terminée lorsque nous avons eu une image claire de la représentation de chaque enfant.

3. Résultats

Les réponses reçues durant les entretiens ont été classées en deux catégories :

a) *Réponses suffisantes* : Nous avons considéré comme réponses suffisantes celles qui étaient suivies d'une explication satisfaisante du point de vue du modèle scientifique de l'optique géométrique. Il s'agit des réponses qui:

- à la première tâche reconnaissent le mécanisme de la formation des ombres (p. ex. «la table empêche la lumière....elle ne peut pas passer par là et il se forme une table obscure sur le sol.... », « par exemple la lumière ne peut pas passer à travers le bois.....et ça forme l'ombre.... »),
- à la deuxième tâche prévoient et expliquent correctement que l'ombre existe, non seulement sur le carton ou juste derrière la boîte, mais aussi à l'espace intermédiaire (p. ex. « ...l'ombre..... il y a partout entre le carton et la boîte..... », « j'imagine que entre cette table et le mûr il y a une ombre à l'air... mais elle est invisible....) et
- à la troisième tâche peuvent expliquer suffisamment la correspondance entre le nombre des ombres et les sources lumineuses (p. ex. « Deux ombres..... deux lampes..... pour cette ombre une lampe là et pour l'autre une lampe juste en face..... », « on a deux ombres par deux lampes. Si on avait trois ombres on y avait trois torches »).

b) *Réponses insuffisantes*. Pendant les interviews nous trouvons d'enfants qui n'arrivent pas à acquérir les éléments principaux d'un modèle de la formation des ombres compatible au scientifique. Sont regroupées ici les réponses qui :

- à la première tâche n'évoquent pas la relation entre la lumière et l'objet pour la formation de l'ombre (p. ex. « ...il y a la lampe et mon pied ... c'est pour ça que l'ombre est comme mon pied... l'ombre se forme par mon pied », « Quand on utilise des sources [lumineuses] on peut voir quelques fois les ombres des choses. [Expérimentateur : mais comment elles se forment ?] Elles se forment par l'objet..... et la lumière.... »),
- à la deuxième elles ne peuvent pas reconnaître que l'ombre existe dans l'espace entre le carton et la boîte (p. ex. « L'ombre est sur le carton..... elle est là... [il montre] », « ... mais dans l'air il n'y a pas de l'ombre..... elles sont toujours sur les choses ») et
- à la troisième tâche ne reconnaissent pas que l'existence de deux ombres présuppose la présence de deux sources lumineuses (p. ex. « Peut-être il y a une lampe au milieu.... elle produit deux ombres de la boule.... Mais je ne sais pas comment ça peut arriver.... », « Je ne sais pas comment nous pouvons former deux ombres.... Peut-être il y a deux reflets sur la boule... parce qu'elle est ronde.... »).

Le tableau présente les réponses des sujets des deux groupes aux trois tâches proposées.

Tableau 1: Réponses des sujets du groupe expérimental et du groupe contrôle

		Fréquences			
		Age 10-11		Age 11-12	
	Réponse				
Tâche 1	Suffisante	9	8.3%	19	15.8%
	Insuffisante	100	91.7%	101	84.2%
Tâche 2	Suffisante	11	10.1%	15	12,5%
	Insuffisante	98	89.9%	105	87.5%
Tâche 3	Suffisante	5	4,6%	10	8.3%
	Insuffisante	104	95,4%	110	91.7%

En analysant les résultats on n'a pas constaté de différences statistiquement significatives entre les deux groupes.

4. Discussion

L'analyse des données a constaté les différents types des représentations et nous a conduit à la formulation des modèles mentaux des enfants sur la formation des ombres. Les résultats obtenus à la première tâche montrent que la grande majorité des enfants a des difficultés à ce qui concerne la cause physique de la formation des ombres étant donné que seulement 8.3% et 15.8% parmi les élèves de l'échantillon choisi. Ces enfants, qui dans leur compréhension des phénomènes liés à la formation des ombres, font preuve d'un type de argumentation que nous pourrions appeler "intuitif". Les résultats à la deuxième et la troisième tâche, indiquent que majoritairement pour les enfants (89.9% et 87.5% pour la deuxième et 95,4% et 91.7% pour la troisième tâche) l'ombre est plutôt un produit relatif aux situations diverses, que à une construction logique basée aux interactions des objets opaques avec la lumière. Ceci correspond à une interprétation sociale commune centrée sur les aspects perceptifs. Le manque des raisonnements basés sur l'empêchement de la lumière par les objets constitue une entrave à une conception de l'ombre comme absence de la lumière à une surface donnée.

En ce qui concerne les perspectives didactiques et pédagogiques ces résultats nous conduisent à considérer que l'obstacle essentiel a trait à la difficulté de considérer que l'ombre est le produit d'une interaction des entités naturelles spéciales. Cette difficulté a évidemment des incidences au plan de la gestion de la classe ou du laboratoire, étant donné que la transformation de représentations mentales de l'élève formées hors de l'école ne peut pas se produire de façon spontanée. C'est-à-dire que la compréhension du phénomène de la formation de l'ombre dépendrait d'une activité guidée de déstabilisation didactique susceptible de permettre à l'enfant d'effectuer de

nouvelles modélisations et d'inférer des explications pertinentes des phénomènes physiques observés.

En réalité, si l'ombre est le produit d'une simple coexistence d'une source lumineuse ou de la lumière et d'un objet, il est impossible d'approcher n'importe quel problème se rapportant aux phénomènes impliquant la formation d'un ombre comme par exemple la correspondance du nombre des sources et des ombres, la projection des ombres aux plans verticales ou horizontales (Esgalhado & Rebordao, 1987; Gallegos Cázares, Flores Camacho & Calderón Canales, 2009). Par conséquent, la reconnaissance de la formation l'ombre est le produit de l'interaction de la lumière et d'un objet opaque, c'est-à-dire que l'interposition d'un objet non transparent dans la trajectoire des rayons lumineux empêche le passage de la lumière. Cette recherche a été effectuée dans le cadre de la mise au point d'une approche de niveau de la compréhension du phénomène d'ombre par quelques élèves de l'enseignement primaire. À partir de ces résultats on a décrit quelques pistes nouvelles pour une planification d'activités didactiques sur les ombres pour les élèves de l'école primaire. Un enseignement efficace devrait surtout avoir comme objectif le franchissement de l'obstacle concernant le mécanisme de la formation de l'ombre et aussi la différenciation d'une façon significative des représentations mentales des enfants et la construction d'un modèle compatible au scientifique. Dans cette perspective est primordiale le rôle des interactions systématiques et spécialement orientées, c'est-à-dire l'effort du guidage de l'élève vers une démarche de preuve dans la reconstruction de ses représentations spontanées.

En plus, il semble que ces résultats pourraient être utiles comme base de référence à la formation des enseignants de l'école primaire. Du point de vue didactique, nous devons signaler l'importance de la résistance de représentations naïves de la formation de l'ombre. Ainsi, l'utilisation de stratégies didactiques fécondes et la valorisation d'arrangements expérimentaux pertinents paraissent nécessaires afin de déstructurer et restructurer ce type de représentations intuitives et spontanées et surtout dans des conditions régulières de classe et de l'environnement scolaire.

Références

1. Andersson, B., & Karrqvist, C. (1982). *Light and its properties*, EKNA Project Report n. 8. Göteborg: University of Göteborg).
2. Andersson, B., & Karrqvist, C. (1983). How Swedish pupils aged 12-15 years understand light and its properties. *European Journal of Science Education*, 5(4), 387-402.

3. Castro, D. (2013). Light mental representations of 11-12 year old students. *Journal of Social Science Research*, 1(2), 35-39.
4. Castro, D., & Rodriguez, J. (2014). 8-9 year old pupils' mental representations of light: teaching perspectives. *Journal of Advances in Natural Sciences*, 2(1), 40-44.
5. Chen, S.-M. (2009). Shadows: young Taiwanese children's views and understanding. *International Journal of Science Education*, 31(1), 59-79.
6. Dedes, C., & Ravanis, K. (2007). Reconstruction des représentations spontanées des élèves: la formation des ombres par des sources étendues. *Skholê*, HS(1), 31-39.
7. Dedes, C., & Ravanis, K. (2009). History of science and conceptual change: the formation of shadows by extended light sources. *Science & Education*, 18(9), 1135-1151.
8. Driver, R., Guesne, E., & A. Tiberghien (Eds.). (1985). *Children's ideas in science*. Philadelphia: Open University Press.
9. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science research into children's ideas*. London & New York: Routledge.
10. Dumas Carré, A., Weil-Barais, A., Ravanis, K., & Shourcheh, F. (2003). Interactions maître-élèves en cours d'activités scientifiques à l'école maternelle : approche comparative. *Bulletin de Psychologie*, 56(4), 493-508.
11. Esgalhado, A., & Rebordao, J. (1987). À propos de modèles spontanées de phénomènes liés à la lumière. In A. Giordan & J.-L. Martinand (Eds), *Actes des IXèmes Journées Internationales sur l'Éducation Scientifique* (pp. 303-308). Chamonix.
12. Feher, E., & Rice, K. (1988). Shadows and anti-images: children's conceptions of light and vision II. *Science Education*, 72(5), 637-649.
13. Gallegos Cázares, L., Flores Camacho, F., & Calderón Canales, E. (2009). Preschool science learning: the construction of representations and explanations about color, shadows, light and images. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 49-73.
14. Grigorovitch, A. (2015). Teaching optics perspectives: 10-11 year old pupils' representations of light. *International Education & Research Journal*, 1(3), 4-6.
15. Guesne, E. (1984). Children's ideas about light. In UNESCO (Ed.), *New Trends in Physics Teaching* (pp. 179-192). Paris: UNESCO.
16. Guesne, E. (1985). Light. In R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien (eds), *Children's Ideas in Science* (pp. 10-32). Philadelphia: Open University Press.
17. Johsua, S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: PUF.
18. Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.

19. Métioui, A., & Trudel, L. (2012). The model of the rectilinear propagation of light and the study of the variation of the size of a shadow. *US-China Education Review*, 2(9), 173-186.
20. Nertivich, D. (2016). Représentations des élèves de 11-12 ans pour la formation des ombres et changement conceptuel. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 3(2), 103-107.
21. Ntalakoura, V., & Ravanis, K. (2014). Changing preschool children's representations of light: a scratch based teaching approach. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 191-200.
22. Osborne, J., & Black, P. (1993). Young children's ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*, 15(1), 83-93.
23. Parker, J. (2006). Exploring the impact of varying degrees of cognitive conflict in the generation of both subject and pedagogical knowledge as primary trainee teachers learn about shadow formation. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1545-1577.
24. Piaget, J. (1930). *The child's conception of physical causality*. Totowa, NJ: Littlefield.
25. Piaget, J. (1971). *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris: PUF.
26. Ravanis, K. (1998). Procédures didactiques de déstabilisation des représentations spontanées des élèves de 5 et 10 ans. Le cas de la formation des ombres. In A. Dumas Carré & A. Weil-Barais (éds), *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique* (pp. 105-121). Berne: P. Lang.
27. Ravanis, K. (2010). Représentations, Modèles Précurseurs, Objectifs-Obstacles et Médiation-Tutelle : concepts-clés pour la construction des connaissances du monde physique à l'âge de 5-7 ans. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 5(2), 1-11.
28. Ravanis, K. (2017). Une approche des représentations des enfants de 5 à 14 ans sur la fusion et la solidification du sel. *European Journal of Education Studies*, 3(4), 223-235.
29. Resta-Schweitzer, M., & Weil-Barais, A. (2007). Éducation scientifique et développement intellectuel du jeune enfant. *Review of Science, Mathematics & ICT Education*, 1(1), 63-82.
30. Rodriguez, J., & Castro, D. (2016). Changing 8-9 year-old pupil's mental representations of light: a metaphor based teaching approach. *Asian Education Studies*, 1(1), 40-46.
31. Tantaros, S., & Ravanis, K. (2009). De la représentation du monde aux modèles précurseurs de la physique : fantômes dans la Zone du Développement Proximal des enfants de 5-6 ans. *Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 21, 115-125.

32. Tiberghien, A. (2008). Connaissances naïves et didactique de la physique. In J. Lautrey, S. Rémi-Giraud, E. Sander & A. Tiberghien (Eds.), *Les connaissances naïves* (pp. 103-153). Paris: Armand Colin.
33. Tiberghien, A., Delacote, G., Ghiglione, R., & Matalon, B. (1980). Conceptions de la lumière chez l'enfant de 10-12 ans. *Revue Française de Pédagogie*, 50, 24-41.
34. Voutsinos, C. (2013). Teaching Optics: light sources and shadows. *Journal of Advances in Physics*, 2(2), 134-138.
35. Weil-Barais, A. (1985). L'étude des connaissances des élèves comme préalable à l'action didactique. *Bulletin de Psychologie*, 368, 157-160.

Creative Commons licensing terms

Author(s) will retain the copyright of their published articles agreeing that a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) terms will be applied to their work. Under the terms of this license, no permission is required from the author(s) or publisher for members of the community to copy, distribute, transmit or adapt the article content, providing a proper, prominent and unambiguous attribution to the authors in a manner that makes clear that the materials are being reused under permission of a Creative Commons License. Views, opinions and conclusions expressed in this research article are views, opinions and conclusions of the author(s). Open Access Publishing Group and European Journal of Education Studies shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflicts of interest, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated into the research work. All the published works are meeting the Open Access Publishing requirements and can be freely accessed, shared, modified, distributed and used in educational, commercial and non-commercial purposes under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).