

Représentations et obstacles des élèves de 10 ans pour la formation des ombres

Konstantinos Ravanis, Département des Sciences
de l'Éducation, Université de Patras, Grèce
ravanis@upatras.gr

Chiraz Ben Kilani, Institut Supérieur de l'Éducation
et de la Formation Continue, Tunis, Tunisie
chiraz.benkilani@isefc.mu.tn

Jean-Marie Boilevin, 3 Université de Bretagne Occidentale,
IUFM de Bretagne, CREAD, France
jean-marie.boilevin@bretagne.iufm.fr

Dimitris Koliopoulos, Département des Sciences
de l'Éducation, Université de Patras, Grèce
dkoliop@upatras.gr

Abstract The child has representations about physical concepts and phenomena and these representations play role in the learning experience. For the physicist, the shadow is an entity dependent on the prevention of light by opaque objects. Data of relevant researches show that 5 -15 years old children have incompatible representations with the scientific once. In this research we study the representations of ten years old children about the formation of shadows. One hundred twenty primary school children (62 female and 58 male) participated in this study. Directive individual interview was the technique we used in our research. The research results show that the majority of children of 10 years cannot spontaneously construct representations for the shadows consistent with the scientific model.

Key words Formation of shadows, light source, representations, primary education

Problématique théorique

La question de la pensée représentative de l'enfant est déjà posée et étudiée, tant du point de vue épistémologique (Bachelard, 1980 ; Piaget, 1976) que du point de vue psychologique (Vygotsky, 1962 ; Wallon, 1968). Mais dans le cadre de la Didactique des Sciences Physiques, le problème des représentations occupe aussi une place importante. Cette importance est d'ailleurs reconnue par le grand nombre de travaux consacrés à l'étude des représentations spontanées des élèves par rapport à certaines notions physiques (Weil-Barais, 1985 ; Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 1994 ; Koliopoulos, Tantaros, Papandreou & Ravanis, 2004 ; Tiberghien, 2008). Ainsi dans la mesure où les représentations à travers lesquels l'élève interprète les phénomènes physiques se trouvent en contradiction avec les modèles scientifiques, les recherches en Didactique des Sciences Physiques visent la construction d'un modèle d'intervention pédagogique susceptible de favoriser le passage de la conception naïve et spontanée du phénomène à un modèle représentatif compatible avec le concept scientifique.

Cependant, il est aujourd'hui admis que ces connaissances primitives du sujet s'avèrent très résistantes à l'enseignement scientifique tel qu'il se pratique à l'école (Weil-Barais & Lemeignan, 1990). Ainsi, la construction des concepts scientifiques n'est pas un processus qui peut intervenir à l'écoute d'un exposé ou à la lecture de manuels. Il semble donc important de disposer de descriptions des changements possibles au niveau de la pensée en référence aux conditions d'apprentissage proposées aux élèves, ainsi que d'études comparatives qui permettraient d'apprécier l'origine des difficultés qu'ils rencontrent. Les séquences d'enseignement elles-mêmes, tout comme les obstacles cognitifs (Martinand, 1986) peuvent en effet, être productrices de difficultés. Si, donc, il semble aujourd'hui admis que le sujet ne comprend une idée que s'il est familiarisé avec elle, il reste à la recherche en didactique de décrire ces processus de familiarisation et de concrétisation des notions

abstraites. En ce qui concerne le domaine de la Physique, la plupart des chercheurs insistent à la fois sur le rôle de l'observable et de la démarche d'observation lors de l'apprentissage et sur l'élaboration de guidages pertinents, susceptibles de permettre aux élèves de faire des inférences à partir de nouvelles propositions. Dans une approche psycho-didactique en effet, la reconstruction de représentations primitives de l'élève ne peut se produire de façon spontanée. Leur déstabilisation nécessite la médiation didactique mise en œuvre dans l'apprentissage et l'enseignement de contenus spécifiques de connaissances (Dumas Carré & Weil-Barais, 1998). Cependant, si un concept nouveau répond à des situations nouvelles auxquelles le sujet se trouve confronté, *"ce constructivisme doit tenir compte des conditions d'interaction sociale dans lesquelles se fait le travail de l'enfant et notamment de l'interaction de tutelle, du conflit avec l'autre, de la communication langagière"* (Vergnaud, 1989, p.453).

Comme il a été souvent démontré par de nombreuses recherches qualitatives et/ou quantitatives centrées sur les représentations de la formation des ombres que se font les enfants de 5 à 13 ans, l'obstacle principal concerne le mécanisme de la formation des ombres. 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. Selon les auteurs qui ont étudié ce sujet, on trouve aussi dans la pensée des enfants des difficultés comme la reconnaissance du plan correct où peuvent se trouver les ombres (ou les lampes) par rapport aux lampes (ou aux ombres) et à l'obstacle, ainsi que la correspondance entre le nombre des ombres et celui des lampes (Tiberghien, Delacote, Ghiglione & Matalon, 1980; Piaget & Inhelder, 1981; Andersson & Kärqvist, 1982, 1983; Guesne, 1984, 1985; Osborne & Black, 1993; Feher & Rice, 1988; Ravanis, 1996; Dumas Carré, Weil-Barais, Ravanis & Shourchah, 2003; Ravanis, Charalampopoulou, Boilevin & Bagakis, 2005; Dedes & Ravanis, 2007, 2009; Chen, 2009).

Dans cet article, nous allons exposer des résultats, tirés de notre recherche sur la formation des ombres. Ces résultats concernent les représentations naïves des élèves de 10 ans à propos de la formation du concept de l'ombre. Dans une perspective descriptive, et en utilisant une série de tâches, nous avons examiné les représentations spontanées des sujets sur la formation des ombres, avant qu'ils réalisent des activités systématiques à l'école. À partir des résultats obtenus nous tentons d'élaborer et de schématiser les axes principaux d'un modèle d'intervention didactique ayant pour objectif le dépassement des obstacles cognitifs créés par les propres représentations des élèves.

Problématique méthodologique

Procédure

Le repérage des représentations des enfants a été réalisé au moyen d'entretiens individuels directifs. Chaque entretien a duré environ 20 minutes. L'entretien a eu lieu dans une salle spécialement aménagée à cet effet à l'intérieur des écoles.

L'échantillon et le recueil de données

120 sujets (58 garçons, 62 filles de 9.5 à 10.5 ans- moyenne d'âge: 9 ans et 9 mois) ont participé à cette recherche. La population provient de 9 classes d'écoles primaires différentes de Patras en Grèce. Il s'agit d'enfants dont les parents ne disposent pas de connaissances particulières en Sciences Physiques puisqu'ils n'ont pas fait d'études universitaires (niveau d'étude compris entre la fin du primaire et la fin du secondaire). Les sujets de notre échantillon n'ont pas reçu auparavant d'intervention didactique organisée sur la formation des ombres ou sur les phénomènes de l'Optique.

Dispositif et entretiens

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 les tâches suivantes :

Tâche 1 : L'expérimentateur donne aux enfants une lampe de poche et des objets différents en leur demandant de former une ombre et d'expliquer le mécanisme de la formation 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 : Il est demandé aux enfants d'expliquer la formation des ombres et de désigner la région de l'espace (demi-droite) où peuvent se trouver (Figure 1) :

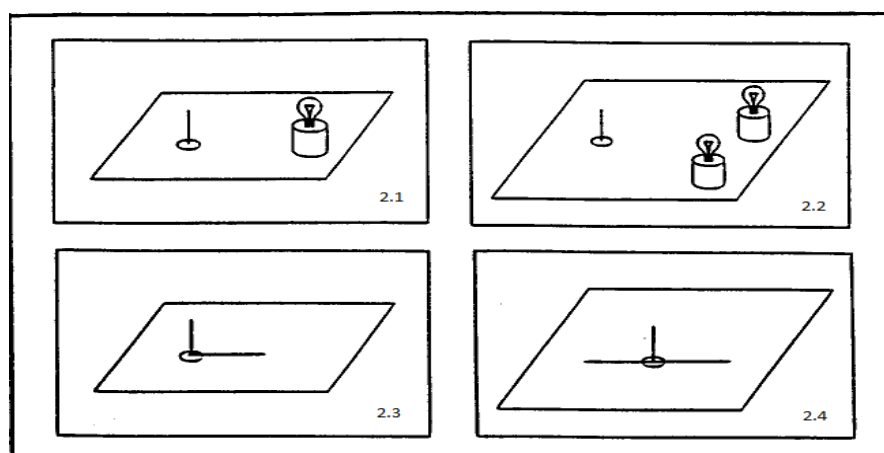


Figure 1

- 1) L'ombre par rapport à une lampe et à l'obstacle (Tâche 2.1).
- 2) L'ombre par rapport à deux lampes et à l'obstacle (Tâche 2.2).
- 3) La lampe par rapport à une ombre dessinée sur un papier et à l'obstacle (Tâche 2.3).
- 4) La(les) lampe(s) par rapport aux deux ombres et à l'obstacle (Tâche 2.4).

Ce travail a été effectué sur une table avec du matériel de la vie quotidienne : une boîte, deux lampes et des feuilles de papiers A4. Nous avons demandé aux enfants de proposer les places éventuelles des lampes et des ombres sans expérimentation.

Tâche 3: Avec une lampe (L) que nous posons à une distance de 18 cm d'une boîte d'allumettes (A) soutenue d'une façon convenable, nous créons une ombre sur un carton (C) qui se trouve à une distance de 18 cm de la boîte (Figure 2).

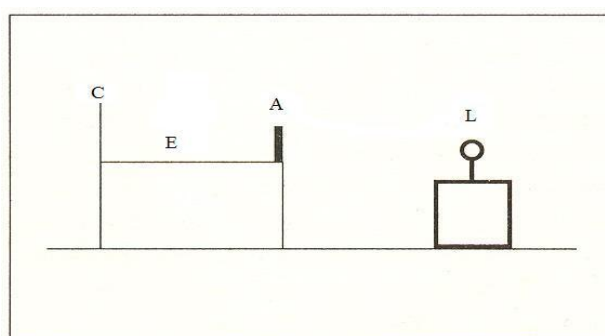


Figure 2

Nous demandons aux enfants de nous indiquer trois places dans l'espace (E) entre la boîte et le carton où une allumette que nous y supposons posée ne sera pas directement éclairée par la lampe et où se forme l'ombre de la boîte A. Ici nous utilisons l'allumette car elle peut matérialiser dans l'espace une place qui est à l'ombre de la boîte A. 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 le carton ou juste derrière la boîte), mais aussi à l'espace intermédiaire.

Résultats

Nous avons classé les réponses que nous avons reçues durant les entretiens en deux catégories. Nous avons considéré comme réponses suffisantes celles qui étaient suivies d'une explication satisfaisante du point de vue du modèle utilisé dans l'enseignement et compatible avec le modèle scientifique.

Tâche 1

a) *Réponses suffisantes* : Il s'agit des réponses qui 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..." Sujet 62).

b) *Réponses insuffisantes*. 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" Sujet 17).

Le tableau 1 présente les fréquences des réponses des sujets.

Tableau 1. Fréquences des réponses des sujets de l'échantillon (n=120) à la tâche 1

		Garçons		Filles	
	Réponse	N	%	N	%
Tâche 1	Suffisante	6	10,34	9	12,90
	Insuffisante	52	89,66	53	87,10

Tâche 2

a) *Réponses suffisantes*. Il s'agit de réponses qui prévoient correctement les positions et le nombre des ombres ou des lampes en fournissant une description de la formation des ombres en termes de l'interaction de la lumière et de l'obstacle. (p. ex. "... ça peut donner deux

ombres... deux lampes-deux ombres.... si nous allumons une deuxième lampe nous allons voir une deuxième ombre ici....." Sujet 80).

b) *Réponses insuffisantes.* Il s'agit d'une part de réponses qui prévoient correctement les positions et le nombre des ombres ou des lampes, mais les enfants ne peuvent pas fournir des explications (p. ex. "*..... deux ombres.... je croie... deux lampes [Expérimentateur : Mais pourquoi ?]..... Parce qu'il y a deux ombres*" S. 32). Il s'agit d'autre part de réponses qui ne peuvent pas ni prévoir correctement les positions et le nombre des ombres et des lampes ni former des explications (p. ex. "*...[Si j'allume ces deux lampes, combien d'ombres pourrons-nous voir?]. Une ombre..... [Où ça ?].... Ici, au milieu...*" S. 44).

Le tableau 2 présente les réponses des sujets.

Tableau 2. Fréquences des réponses des sujets de l'échantillon (n=120) à la tâche 2

		Garçons		Filles	
	Réponse	N	%	N	%
Tâche 2.1	Suffisante	28	48,27	33	53,23
	Insuffisante	30	51,73	29	46,77
Tâche 2.2	Suffisante	11	18,97	15	24,19
	Insuffisante	47	81,03	47	75,81
Tâche 2.3	Suffisante	22	37,93	30	48,39
	Insuffisante	36	62,07	32	51,61
Tâche 2.4	Suffisante	10	17,24	10	16,13
	Insuffisante	48	82,76	52	83,87

Tâche 3

a) *Réponses suffisantes* : Il s'agit des réponses qui à la troisième 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....." S. 120).

b) *Réponses insuffisantes*. Ici on regroupe les réponses qui ne peuvent pas reconnaître que l'ombre existe dans l'espace entre le carton et la boîte (p. ex. "L'ombre est là... sur le carton" S. 113).

Le tableau 3 présente les réponses des sujets.

Tableau 3. Fréquences des réponses des sujets de l'échantillon (n=120) à la tâche 3

		Filles		Garçons	
	Réponse	N	%	N	%
Tâche 3	Suffisante	10	17,24	10	16,13
	Insuffisante	48	82,76	52	83,87

Discussion

À partir d'une analyse des réponses on peut constater les difficultés des enfants de 10 ans et on formule des catégories de représentations des sujets sur la formation des ombres.

Les résultats obtenus à la première tâche indiquent que majoritairement pour les enfants l'ombre n'est pas associée à l'empêchement de la propagation de la lumière par un obstacle non transparent. La centration exclusivement sur les sources lumineuses, les objets qui jouent le rôle des obstacles et/ou sur certains effets par rapport aux ombres, constitue une entrave à une conception de l'ombre comme produit d'une relation lumière et objet. L'ombre reste, pour

la plupart des enfants, strictement liée soit aux sources lumineuses, soit aux objets.

À la deuxième tâche, nous pouvons voir clairement que la tâche 2.1 (une lampe-un objet) est beaucoup plus accessible à la pensée des enfants que la tâche 2.2 (deux lampes-un objet). Les mêmes résultats peuvent être constatés en comparant les prévisions des enfants entre les tâches 2.3 (un objet-une ombre) et 2.4 (un objet-deux ombres) où nous avons respectivement 52 et 20 réponses correctes. En plus, les difficultés des enfants sont plus sérieuses pour les tâches où les lampes sont présentes et où nous demandons des prévisions sur la formation des ombres que pour les tâches où les ombres sont dessinées et où nous demandons des prévisions sur les places des lampes.

Les résultats recueillis à la troisième tâche montrent que les enfants ont eu des difficultés importantes pour la reconnaissance de l'espace ombreux. En effet, moins de 17% parmi eux proposent comme endroit où existe de l'ombre l'espace entre la boîte et le carton. Comme nous l'avons constaté, la majorité des enfants propose des places sur les taches visibles de l'ombre (carton ou face cachée de la boîte d'allumette).

En ce qui concerne les représentations des garçons et des filles, on n'a pas pu constater de distinctions entre les deux échantillons, étant donné que le test X^2 ne donne pas de différences statistiquement significatives. Les problèmes et les difficultés qu'on a trouvées sont communs pour les deux groupes d'enfants.

Du point de vue didactique et pédagogique les résultats nous conduisent à considérer pour certains enfants que l'obstacle essentiel à l'âge de 10 ans, n'est pas seulement celui de reconnaître le rôle de l'obstacle par rapport à la lumière. Un autre obstacle essentiel a trait à la difficulté de considérer que les objets et les ombres sont des entités n'ayant pas le même statut. Cette difficulté a évidemment des incidences au plan didactique, étant donné que le changement de conceptions primitives de l'élève ne peut se produire de façon spontanée. Nous pouvons noter aussi que la présence d'une

deuxième lampe ou d'une deuxième ombre par rapport à l'objet déstabilise les prévisions et les explications des enfants de cet âge. Néanmoins la connaissance claire des différents types des représentations permet la construction de procédures didactiques susceptibles de favoriser le passage aux nouvelles représentations, compatibles avec le modèle scientifique de l'Optique Géométrique.

Cette recherche a été effectuée dans le cadre de la mise au point d'une formulation des axes principaux d'un modèle didactique pour la construction cognitive de la formation des ombres. Nous espérons avoir donné quelques indications qu'une planification d'activités sur les ombres pour les enfants d'âge de dix ans, devrait surtout avoir comme objectif le franchissement de l'obstacle concernant l'empêchement du passage de la lumière par l'objet. Notre recherche se dirige actuellement d'une part vers l'étude de l'évolution des représentations spontanées des enfants de 5 à 12 ans et d'autre part vers la construction et l'application de procédures didactiques pour une première initiation des élèves de la maternelle et du primaire aux phénomènes simples de l'Optique Géométrique.

Références Bibliographiques

- Andersson, B. & Karrqvist, C. (1982). *Light and its properties*, EKNA Project Report no 8 (Göteborg: University of Göteborg).
- 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.
- Bachelard, G. (1980). *La formation de l'esprit scientifique* (Paris : Vrin).
- Chen, S.-M. (2009). Shadows: Young Taiwanese children's views and understanding, *International Journal of Science Education*, 31(1), 59-79.
- Dedes, C. & Ravanis, K. (2007), Reconstruction des représentations spontanées des élèves: la formation des ombres par des sources étendues, *Skholé*, HS (1), 31-39.
- 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.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science research into children's ideas* (London & New York: Routledge).
- Dumas Carré, A. & Weil-Barais, A. (éds). 1998. *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique* (Berne: Peter Lang).
- Dumas Carré, A., Weil-Barais, A., Ravanis, K. & Shourchah, F. 2003. Interactions maître-élèves en cours d'activités scientifiques à l'école maternelle: approche comparative. *Bulletin de Psychologie*, 56(4), 493-508.
- Feher, E. & Rice, K. 1988. Shadows and anti-images: children's conceptions of light and vision II. *Science Education*, 72(5), 637-649.
- Guesne, E. 1984. Children's ideas about light. In UNESCO (ed), *New Trends in Physics Teaching*, IV (Paris: UNESCO), 179-192.

- Guesne, E. 1985. Light. In R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien (eds), *Children's Ideas in Science* (Philadelphia: Open University Press), 10-32.
- 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.
- Martinand, J.-L. 1986. *Connaître et transformer la matière* (Berne: Peter Lang).
- Osborne, J. & Black, P. 1993. Young children's ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*, 15(1), 83-93.
- Piaget, J. 1976. *La représentation du monde chez l'enfant* (Paris: PUF).
- Piaget, J. & Inhelder, B. 1981. *La représentation de l'espace chez l'enfant*, PUF, Paris.
- Ravanis, K. 1996. Stratégies d'interventions didactiques pour l'initiation des enfants de l'école maternelle en sciences physiques. *Revue de Recherches en Éducation: Spirale*, 17, 161-176.
- Ravanis, K., Charalampopoulou, C., Boilevin, J.-M. & Bagakis, G. 2005. La construction de la formation des ombres chez la pensée des enfants de 5-6 ans: procédures didactiques sociocognitives. *Revue de Recherches en Éducation: Spirale*, 36, 87-98.
- 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.
- 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.
- Vergnaud, G. 1989. Questions vives de la psychologie du développement. *Bulletin de Psychologie*, 390, 450-457.
- Vygotsky, L. S. 1962. *Thought and Language* (Cambridge Ma: MIT Press).
- Wallon, H. 1968. *L'évolution psychologique de l'enfant* (Paris: A. Colin).

Weil-Barais, A. 1985. L'étude des connaissances des élèves comme préalable à l'action didactique. *Bulletin de Psychologie*, 368, 157-160.

Weil-Barais, A. & Lemeignan, G. 1990. Apprentissage de conception mécanique et modélisation de situations expérimentales. *European Journal of Psychology of Education*, 5(4), 391-416.