

LE CONCEPT DE LUMIÈRE : UNE RECHERCHE EMPIRIQUE SUR LES REPRÉSENTATIONS DES ÉLÈVES DE 8 ANS

KONSTANTINOS RAVANIS

Département des Sciences de l'Éducation (Section Préscolaire)

Université de Patras

Grèce.

Abstract. The child, even when very young, has representations about physical concepts and phenomena and these representations play role in the learning experience. For the physicist, light is an entity that propagates in space from a source that interacts with objects it encounters in its path and then produces various perceptible effects. Data of relevant researches show that 5 -15 years old children have incompatible representations with the scientific one. In this research we study the representations of eight years old children about the concept of light. One hundred forty two primary school children (72 female and 70 male) participated in this study. Directive individual interview was the technique we used in our research. Results show that 8 years old children used different categories of light representations.

Résumé. Les enfants, même les plus petits, construisent de représentations des concepts et des phénomènes physiques et ces représentations jouent un rôle décisif à l'enseignement. Pour le physicien, la lumière est une entité distincte dans l'espace, indépendante des sources qui la produisent et des effets qu'elle provoque pendant sa propagation. Dans plusieurs recherches centrées sur les représentations de la lumière que se font les enfants de 5 à 15 ans on trouve que ces représentations sont souvent incompatibles au modèle scientifique. Cent quarante deux enfants (72 filles et 70 garçons) ont participé à cette recherche où on étudie les représentations des enfants de huit ans sur la lumière. Comme technique de la recherche on a choisi l'entretien individuel directif. Les résultats de la recherche montrent que les enfants des 8 ans, utilisent différentes catégories des représentations pour la lumière.

INTRODUCTION

Dans le cadre de la Didactique des Sciences Physiques et Expérimentales, la question de la construction des représentations du monde physique dans la pensée chez l'enfant constitue un champ de recherche suffisamment exploré. Comme on le sait, une grande partie des recherches contemporaines effectuées porte sur l'étude des représentations spontanées des élèves de différents âges pour diverses concepts et phénomènes (Koliopoulos & Ravanis, 2001. Ergazaki, Komis & Zogza, 2005.

Kampeza, 2006). Pendant les trente dernières années, dans plusieurs recherches nous pouvons constater que, dès la naissance, les enfants approchent le monde physique, formulent et reformulent certaines représentations, résolvent des problèmes et acquièrent progressivement la connaissance des phénomènes physiques. Partant de l'hypothèse que chaque individu dans une situation donnée mobilise des systèmes explicatifs personnels, on constate souvent que leur propre représentation peut être d'obstacle à l'appropriation des concepts scientifiques.

Les représentations, étant le produit de l'histoire individuelle et sociale de l'enfant, se trouvent en interaction continue avec le milieu socioculturel et éducatif et de ce fait, présentent un caractère dynamique, développemental et évolutif. Ainsi, dans la mesure où les représentations à travers lesquelles l'enfant interprète les phénomènes du monde physique sont distantes ou en contradiction avec certains éléments des modèles scientifiques, les idées dominantes des courants des recherches en Didactique des Sciences Physiques et Expérimentales visent à la construction d'interventions pédagogiques et de situations didactiques susceptibles de favoriser le passage à des conceptions et des formes mentales explicatives des représentations naïves, implicites, locales et non conscientes des notions ou des phénomènes (Ravanis, 2005).

Comme il a été souvent démontré par des recherches descriptives centrées sur les représentations de la lumière que se font les enfants de 5 à 15 ans, parmi d'une série de difficultés sur la propagation et l'interaction de cette entité physique avec les objets différents, l'obstacle principal concerne la reconnaissance de la lumière comme étant une *entité distincte et autonome*, indépendante des sources qui la produisent et des effets qu'elle provoque, existant dans une certaine région de l'espace. Selon les auteurs qui ont étudié ce sujet, cette difficulté découle de la tendance des sujets à associer la lumière exclusivement à sa source ou aux effets visibles qu'elle provoque (Tiberghien, Delacote, Ghiglione & Matalon, 1980. Stead & Osborne, 1980. Anderson & Smith, 1982. Andersson & Kärrqvist, 1982, 1983. Guesne, 1984, 1985. Esgalhado & Rebordao, 1987. Osborne, Black, Meadows & Smith, 1993. Langley, Ronen & Eylon, 1997. Kok-Aun & Hong-Kwen, 1999. Ravanis, 1999. Galili & Hazan, 2000. Mendoza Pérez & López-Tosado, 2000. Dedes, 2005).

Dans la perspective piagétienne, cette forme d'explication centrée sur les impressions immédiates caractérise le mode de fonctionnement de la pensée pré-opératoire : reconnaître la lumière en tant qu'entité distincte exige en effet le développement de la transitivité opératoire; ceci constitue « l'une des conditions nécessaires de la construction des groupements d'opération concrètes » (Piaget & Garcia, 1971, p. 21). La différence essentielle entre la pensée intuitive et une approche conceptuelle de la lumière comme entité distincte est que la pensée

intuitive ignore le champ de propagation de la lumière pour se centrer exclusivement, tantôt sur les sources lumineuses, tantôt sur les surfaces éclairées.

Le travail de recherche qu'on présente dans cet article, part d'une approche qui veut dépasser la conception opératoire piagétienne qui ne conduit pas de rendre compte de l'organisation des connaissances et des représentations du sujet au niveau éducatif et didactique. Plusieurs théories psychologiques et épistémologiques montrent clairement qu'un guidage systématique peut transformer les raisonnements et les schémas cognitifs des enfants. La question proprement didactique qui se pose alors est de savoir comment l'enseignant peut contribuer, par un guidage, à l'accès par les enfants à de nouveaux modèles explicatifs; en d'autres termes, comment l'enseignant, en connaissant en détails le spectre des obstacles possibles, peut aider l'élève à réorganiser et modifier ses représentations spontanées du monde physique.

Notre recherche porte sur l'étude et la catégorisation des représentations des enfants de 8 ans sur le concept de lumière et l'examen de différences éventuelles entre les représentations des garçons et des filles. 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 (Martinand, 1986).

MÉTHODE

Sujets

142 sujets (70 garçons, 72 filles de 7.5 - 8.5 ans, moyenne d'âge: 7.88) ont participé à cette recherche. La population provient de 10 classes d'écoles primaires situées au centre de Patras (ville de la Grèce). Les sujets de notre échantillon, n'ont pas reçu auparavant d'intervention didactique organisée dans l'école sur le concept de la lumière ou sur d'autres phénomènes de l'Optique. Leurs performances scolaires étaient moyennes et leurs parents avaient tous les deux un ensemble de 12 à 24 ans de scolarité sans études universitaires. Il s'agit d'enfants dont les parents ont complété les études élémentaires sans cependant disposer de connaissances spéciales sur les Sciences Physiques puisqu'ils n'ont pas fait des études spécialisées.

Procédure

Le repérage des représentations des enfants a été réalisé au moyen d'entretiens individuels directifs, dérivés dans une certaine mesure des techniques piagetiennes. Chaque entretien a duré environ 15 minutes.

Cinq situations ont été proposées aux enfants. Les questions posées concernent la reconnaissance de la lumière comme entité distincte dans l'espace. L'entretien a eu lieu dans une salle éclairée par la lumière du soleil et de lampes et spécialement aménagée à cet effet à l'intérieur des écoles. Ensuite, nous allons présenter les tâches, les dispositifs et quelques extraits caractéristiques de réponses des enfants. Nous présentons aussi les fréquences des réponses des sujets et nous proposons une catégorisation des représentations des enfants.

Pour la comparaison des différences éventuelles entre les représentations des garçons et des filles on a effectué le test X^2 .

TACHES PROPOSÉES ET RÉSULTATS

Afin d'obtenir différents types de renseignements sur les représentations des enfants ont été utilisées différents types de tâches :

- a) Des "tâches-questions ouvertes" (1 et 2) qui nous permettent de cerner les aspects auxquels les enfants peuvent faire appel verbalement lorsqu'on les interroge à propos de la lumière.
- b) Des "tâches-situations expérimentales" (3, 4 et 5) proposées sous forme de problèmes ouverts et qui apportent des informations non strictement liées à l'expression verbale des enfants.

Tâche 1. À chaque enfant, nous posons la question : "Qu'est-ce que la lumière pour toi?". Par cette question nous cherchons à savoir si les enfants distinguent spontanément la lumière comme entité distincte des sources lumineuses et des effets visibles. À cette première question nous avons obtenu des réponses que nous avons classées en quatre catégories :

- a) Réponses qui reconnaissent l'existence de la lumière comme entité dans l'espace. Par exemple, "Il est comme un fleuve qui sort du soleil", ".....ils sont les rayons qui traversent la chambre....", "La lumière, par exemple,..... est un rayon qui passe par la fenêtre".
- b) Réponses centrées sur les effets visibles produits par la lumière. Par exemple, "..... est cette chose blanche sur le bureau, au plancher, au mur", "La lumière éclaire la chambre et les objets".

c) Réponses centrées sur les sources lumineuses. P. ex. "C'est une lampe qui nous éclaire" "C'est les lampes", "....il existent deux types le soleil et les lampes".

d) Pas de réponse ou de réponses dans lesquelles la formulation des représentations n'est pas claire.

Dans le tableau 1 sont présentées les répartitions des réponses des sujets aux deux tâches-questions ouvertes proposées.

Tableau 1: Fréquences des réponses des garçons (G) et des filles (F) aux deux tâches-questions ouvertes

	Tâche 1		Tâche 2	
	G	F	G	F
Effets généraux	3	7	3	4
Effets sensibles	11	16	16	19
Centrations-sources	41	36	43	41
Pas de réponse	15	13	8	8

Tâche 2. À chaque enfant, nous posons la question : "Que fait la lumière?". Par cette question nous voulons savoir si les enfants se centrent sur les sources lumineuses, leurs caractéristiques de fonctionnement et quelques phénomènes directement sensibles comme le chauffage et l'éclairage ou s'ils reconnaissent d'autres phénomènes plus généraux comme la vie, le développement des plantes etc. Les réponses obtenues à cette question ont été classées en quatre catégories :

a) Réponses qui reconnaissent d'effets plus générales provoqués par la lumière comme entité. Par exemple, ".... (la lumière) nous offre la vie", ".... elle fait le jour".

b) Réponses centrées sur les effets sensibles produits par la lumière. P. ex., "Elle éclaire la table et le tableau", "La lumière nous éclaire".

c) Réponses centrées sur la présence et la fonction des sources lumineuses. P. ex. ".... c'est nous qu'on l'allume (la lampe) et ça éclaire la chambre", "La lumière est dans le soleil qui nous éclaire".

d) Pas de réponse ou de réponses dans lesquelles la formulation des représentations n'est pas claire.

Tâche 3. Nous demandons aux enfants de nous montrer quelques endroits de la pièce "où il y a de la lumière". Quand les enfants nous montrent

exclusivement les sources lumineuses en fonctionnement et/ou les surfaces éclairées ou fortement éclairées nous leur demandons de montrer d'autres endroits pour vérifier s'ils peuvent évoquer la lumière dans l'espace. Les réponses des enfants ont été catégorisées de la manière suivante :

a) Reconnaissance de la lumière comme entité autonome dans l'espace ou au surfaces faiblement éclairés. Par exemple, "La lumière est partout tout autour et..... se remplit l'air..", "Elle est au-dessus... en bas, à droite et à gauche... partout", "...elle est aussi sur le mûr..... il y a quelques points où on peut la voir mais il y en a d'autres où on ne peut pas la voir".

b) Centration sur les surfaces fortement éclairées et/ou les sources lumineuses. P.ex. "Je vois la lumière sur les fenêtres, sur la table", "Elle est dans la lampe et au soleil..... et aux endroits où on peut la voir....", "Il y en a partout au sol sur la table (Là, au plafond ?) non là je voit pas de la lumière", "C'est le soleil et les lampes électriques", "Quant on allume cette lampe électrique... elle a de la lumière (touche la lampe)..... elle n'est pas allumée elle cache maintenant son lumière.....".

c) Pas de réponse ou de réponses dans lesquelles la formulation des représentations n'est pas claire.

Dans le tableau 2 sont présentées les répartitions des réponses des sujets aux trois tâches-situations expérimentales proposées.

Tableau 2: Fréquences des réponses des garçons (G) et des filles (F) aux trois tâches- expérimentales

	Tâche 3		Tâche 4		Tâche 5	
	G	F	G	F	G	F
Espace	10	8	15	13	17	15
Surfaces/sources	60	62	65	59	53	57
Pas de réponse		2				

Tâche 4. En allumant une lampe de poche nous produisons sur le mur une tache lumineuse et nous interrogeons chaque enfant : "Où y a t-il de la lumière provenant de la lampe de poche?". Si les enfants reconnaissent l'existence de la lumière dans la lampe et sur le mur nous leur demandons, en montrant du doigt quelque part entre la lampe et le mur : "Est-ce qu'il y a de la lumière entre la lampe et le mur ?". Cette situation donne l'opportunité aux enfants de reconnaître la lumière en dehors des sources, sur une tache lumineuse ou dans l'espace, dans le

cadre d'une situation familière. Les réponses obtenues ont été classées en quatre catégories :

- a) Reconnaissance de la lumière dans l'espace. P.ex. "Il y a partout dans l'air jusqu'au mur..... on ne peut pas la voir toujours"..
- b) Centration sur la tache lumineuse sur le mur et/ou sur les sources lumineuses. P.ex. "Il y a sur le mur blanc... le voila... le point rond éclairé....", "Là sur le mur", "La lumière est dans l'ampoule et sur le mur", "C'est la lampe de poche que tu gardes".

Tâche 5. On pose verticalement deux cartons de 17cm x 25cm sur des supports horizontaux stables de façon à ce que les cartons se trouvent à une distance de 12cm l'un (carton A) de l'autre (carton B). Le premier de ces cartons comporte un orifice circulaire de 0.5cm à une hauteur de 17cm de son point d'appui. À une distance de 8cm, en face de l'orifice, nous plaçons une source lumineuse (lampe L, 4.8V, 2.4W, voir figure).

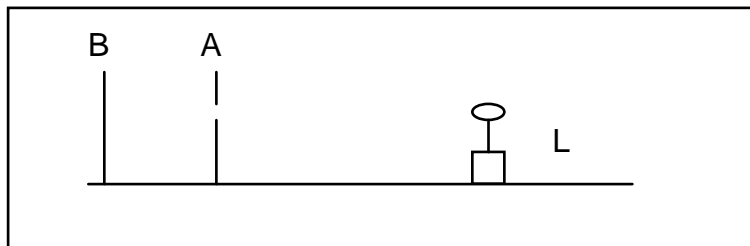


Figure : Dispositif de la tâche 5

Nous allumons la lampe et nous demandons aux enfants si dans l'espace entre les deux cartons verticaux il y a de la lumière. Par cette tâche on cherche à savoir si les enfants reconnaissent la lumière comme entité dans l'espace, cette fois dans le cadre d'une situation non familière. Les réponses des enfants ont été classées en deux catégories :

- a) La lumière est reconnue dans l'espace avant et entre les deux cartons. Par exemple, ".... elle va jusqu'au trou elle passe par là, elle continue entre les deux cartons et elle arrive au carton", ".... elle passe par le trou et elle se trouve là (entre le deux cartons).
- b) La lumière n'est pas reconnue dans l'espace. P.ex., "La lampe elle éclaire le carton... (Et la lumière ?) La lumière.... est sur le carton", "Sur le carton il y a de la lumière".

DISCUSSION ET IMPLICATIONS PÉDAGOGIQUES

À partir d'une analyse des réponses on peut constater les difficultés des enfants de 8 ans et on formule des catégories de représentations des sujets sur le concept de la lumière. Les résultats obtenus aux deux premières tâches-questions ouvertes indiquent que majoritairement pour les jeunes enfants la lumière est associée aux sources lumineuses. Ceci correspond à une interprétation sociale commune centrée sur les aspects perceptifs. La centration sur les sources lumineuses et/ou sur les effets produits constitue une entrave à une conception de la lumière comme entité dans l'espace entre une source et une surface réfléchissante. Les résultats obtenus aux trois tâches-situations expérimentales confirment les résultats obtenus aux deux premières tâches-questions ouvertes. La lumière reste, pour les enfants, strictement liée aux sources lumineuses à l'exception des circonstances où elle produit des taches lumineuses intenses, comme par exemple dans la situation où nous avons utilisé une lampe de poche. 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 quelques 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 ces résultats nous conduisent à considérer que l'obstacle essentiel à l'âge de 8 ans, n'est pas simplement celui de reconnaître l'existence de la lumière dans l'espace. L'obstacle essentiel a trait à la difficulté de considérer que la lumière et les sources lumineuses 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. Néanmoins la connaissance claire des différents types des représentations permet la construction des procédures didactiques susceptibles de favoriser le passage aux nouvelles représentations, compatibles au modèle scientifique de l'Optique Géométrique (Ravanis, Papamichaël & Koulaidis, 2002).

En réalité, si la lumière est attachée strictement aux sources lumineuses, il est impossible de comprendre n'importe quel problème se rapportant à des phénomènes impliquant la propagation rectiligne de la lumière dans toutes les directions comme, par exemple, la formation des ombres, les phénomènes de diffusion, la formation des images par les miroirs ou les lentilles (Ravanis & Koliopoulos, 2007. Resta-Schweitzer & Weil-Barais, 2007). Par conséquent, la reconnaissance de la lumière comme une entité distincte de la source est un préalable à toute activité didactique relative à l'enseignement sur le concept de la lumière.

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 du concept de lumière. Nous espérons avoir donné quelques indications que une planification d'activités sur la lumière pour les enfants d'âge de huit ans, devrait surtout avoir comme objectif le franchissement de l'obstacle concernant l'assimilation de la lumière à sa source. Notre recherche se dirige actuellement d'une part vers l'étude de l'évolution des représentations spontanées des enfants de 5 à 10 ans et d'autre part vers la construction et d'application des procédures didactiques pour une première initiation des élèves de la maternelle et du primaire aux phénomènes simples de l'Optique Géométrique.

BIBLIOGRAPHIE

- Andersson, B., Kärrqvist, C., 1982, *Light and its properties*, EKNA Project Report n° 8, University of Göteborg, Göteborg.
- Andersson, B., Kärrqvist, C., 1983, "How Swedish pupils aged 12 - 15 years understand light and its properties", in *European Journal of Science Education*, 5 (4), pp. 387-402.
- Anderson, C., Smith, E., 1982, Student conceptions of light, color and seeing. *Paper presented at the annual convention of the National Association for Research in Science Teaching*, Fontana Wisconsin.
- Dedes, C., 2005, "The mechanism of vision: Conceptual similarities between historical models and children's representations", in *Science & Education*, 14(7/8), pp. 699-712.
- Ergazaki, M., Komis, V., Zogza, V., 2005, "High-school students' reasoning while constructing plant growth models in a computer-supported educational environment", in *International Journal of Science Education*, 27(8), pp. 909-933.
- Esgalhado A., Rebordao, J., 1987, "À propos de modèles spontanées de phénomènes liés à la lumière", in A. Giordan & J.-L. Martinand (éds), *Actes des IXèmes Journées Internationales sur l'Éducation Scientifique*, Chamonix, pp. 303-308.
- Galili, I., Hazan, A., 2000, "Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis", in *International Journal of Science Education*, 22(1), pp. 57-88.
- Guesne, E., 1984, "Children's ideas about light", in E. J. Wenham (ed), *New Trends in Physics Teaching*, UNESCO, Paris, Vol. IV, pp. 179-192.
- Guesne, E., 1985, "Light", in R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien (eds), *Children's ideas in science*, Open University Press, Philadelphia, pp. 10-32.
- Kampeza, M., 2006, "Preschool children's ideas about the Earth as a cosmic body and the day/night cycle", in *Journal of Science Education*, 5(1), pp. 119-122.
- Kok-Aun, T., Hong-Kwen, B., 1999, "Students' perspectives in understanding light and vision", in *Educational Research*, 41(2), pp. 155-162.
- Koliopoulos, D., Ravanis, K., 2001, "Didactic implications resulting from students' ideas about energy: an approach to mechanical, thermal and electrical phenomena", in *Themes in Education*, 2(2/3), pp. 161-173.

- Langley, D., Ronen, M., Eylon, B., 1997, "Light propagation and visual patterns: preinstruction learners' conceptions", in *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), pp. 399-424.
- Martinand, J.-L., 1986, *Connaître et transformer la matière*, Peter Lang, Berne.
- Mendoza Pérez, A., López-Tosado, V., 2000, "Light conceptualisation in children aged between 6 and 9", in *Journal of Science Education*, 1(1), pp. 26-29.
- Osborne, J., Black, P., Meadows, J., Smith, M., 1993, "Young children's ideas about light and their development", in *International Journal of Science Education*, 15(1), pp. 83-93.
- Piaget, J., Garcia, R., 1971, *Les explications causales*, PUF, Paris.
- Ravanis, K., 1999, "Représentations des élèves de l'école maternelle: le concept de lumière", in *International Journal of Early Childhood*, 31(1), pp. 48-53.
- Ravanis, K., 2005, "Les Sciences Physiques à l'école maternelle: éléments théoriques d'un cadre sociocognitif pour la construction des connaissances et/ou le développements des activités didactiques", in *International Review of Education*, 51(2/3), pp. 201-218.
- Ravanis, K., Papamichaël, Y., Koulaidis, V., 2002, "Social marking and conceptual change: the conception of light for ten-year old children", in *Journal of Science Education*, 3(1), pp. 15-18.
- Ravanis, K., Koliopoulos, D., 2007, "Proceduri didactice de destabilizare și de reconstruire a sistemului de reprezentări spontane referitoare la formarea umbrelor la elevii de 10 ani", in *Revista de Psihologie și Științele Educației*, II(2), pp. 3-11.
- Resta-Schweitzer, M. & Weil-Barais, A. (2007). Éducation scientifique et développement intellectuel du jeune enfant, in *Review of Science, Mathematics & ICT Education*, 1(1), pp. 63-82.
- Stead, B., Osborne, R., 1980, "Exploring student's concepts of light", in *Australian Science Teacher Journal*, 26(3), pp. 84-90.
- Tiberghien, A., Delacote, G., Ghiglione, R., Matalon, B., 1980, "Conceptions de la lumière chez l'enfant de 10 - 12 ans", in *Revue Française de Pédagogie*, 50, pp. 24-41.