

Représentations des Elevés De 11-12 Ans pour la Formation des Ombres et Changement Conceptuel

[11-12 Year Old Students' Representations for the Formation of Shadows and Conceptual Change]

Dimitri Nertivich
Primary Education, Russia



Résumé— Cette recherche constitue une investigation du rôle de l'intervention didactique dans la déstabilisation de la représentation des élèves de l'école primaire sur la formation des ombres. La résistance de ce système de représentation aux efforts de déstabilisation a été étudiée sur deux groupes d'enfants d'âge de 11-12 ans, dont l'un (groupe expérimental) participe à des aux interactions didactiques visant à créer chez les sujets une reconstruction des représentations tandis que l'autre (groupe contrôle) suit l'enseignement scolaire traditionnel. Dans toutes les situations expérimentales étudiées les progrès entre le pré-test et les deux post-tests ont été plus marquants pour les sujets du groupe expérimental, tant au niveau de l'explication des phénomènes liés à la formation des ombres qu'au niveau de la stabilité de ces acquisitions.

Mots-clés— *Représentations, ombres, changement conceptuel, enseignement primaire, physique.*

Abstract— This research project investigates the role that teaching intervention plays in the destabilization of representations of primary school pupils for the concept of the formation of shades. The resistance that this system of representations shows in the attempt to destabilize it has been studied with two groups of children 11-12 years old. One of the groups (the experimental) participated in a teaching process which aimed to lead pupils to the reconstruction of representations; the second (the control group) followed traditional teaching methods. In all experimental situations that were studied the progress between pre-test and post-test was significant for the subjects of the experimental group both at the level of explanation of the phenomena of formation of shades, and at the level of the stability of cognitive acquisitions.

Keywords— *Representations; shadows; conceptual change; primary education; physics.*

I. INTRODUCTION

Dans le cadre de la Didactique des Sciences Physiques, le problème des représentations des enfants occupe 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 [1], [2]. 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 à la construction d'un modèle d'intervention pédagogique susceptible de favoriser le passage de la conception naïve du phénomène à un modèle représentatif compatible au concept scientifique c'est-à-dire au changement conceptuel.

Néanmoins, 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 [3]. 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 proposés 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 [4] peuvent en effet, être productrices de difficultés. Si, donc, il semble aujourd'hui admis que le sujet ne comprend une idée que si 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 de l'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 l'intervention didactique mise en œuvre dans l'apprentissage et l'enseignement de contenus spécifiques de connaissances [5].

Comme il a été souvent démontré par 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, chez la pensée des enfants on trouve aussi de 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 [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16].

Dans cet article, nous allons exposer deux catégories des résultats, tirés de notre recherche sur la formation des ombres. Ces résultats concernent, d'une part la description des représentations naïves des élèves de 11-12 ans à propos de la formation du concept de l'ombre, d'autre part la tentative de la déstabilisation didactique de ces représentations. En réalité notre effort a été tendu dans deux directions. Tout d'abord, dans une perspective descriptive, nous avons examiné les représentations spontanées des sujets sur la formation des ombres, avant qu'ils réalisent des activités systématiques à l'école. Ensuite, nous avons mis en place la procédure didactique avec les élèves. Cette dernière visait à conduire à la reconstruction des représentations des élèves après les interventions didactiques.

II. MÉTHODOLOGIE

A. L'échantillon et le recueil de données

120 sujets (58 garçons, 62 filles de 11 à 12 ans, SD 3 mois) ont participé à cette recherche. Ces élèves sont ceux qui ne se montrent pas en mesure de fournir des réponses correctes aux questions qui concernent la formation des ombres et ils ont été retenus après un pré-test sur un échantillon un peu plus large, à travers des entretiens individuels semi directifs. La population provient de 11 classes d'écoles primaires différentes. 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). Ces sujets, qui dans leur compréhension des phénomènes liés à la formation des ombres, font preuve d'un type de raisonnement que nous pourrions appeler "intuitif", ont été répartis dans deux groupes (expérimental et contrôle) composés de 60 sujets chacun (29 garçons et 31 filles).

Deux mois après le pré-test, les sujets du groupe expérimental (GE) ont participé aux interactions de tutelle visant à la déstabilisation de leurs représentations naïves, tandis que les enfants du groupe contrôle (GC) ont suivi l'enseignement de la même matière dans le cadre des horaires scolaires "normaux" et dans une approche traditionnelle selon le curriculum scolaire. Chaque séance d'intervention didactique pour des équipes des 3-5 enfants, visant à la reformulation de leurs représentations sur les ombres a duré 15 minutes.

Le dépistage des représentations des sujets quant à la formation des ombres a été réalisé à travers la même technique, tant au niveau de pré-test qu'au niveau de deux post-tests qui ont suivi, deux et quatre mois après la phase des interventions didactiques. Toute la procédure a eu lieu dans une pièce spécialement aménagée à cette intention à l'intérieur des écoles.

B. Dispositif et entretiens lors du pré-test et du post-test

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 comporte le support expérimental nécessaire. 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 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 : Avec une lampe que nous posons face à une boîte d'allumettes soutenue d'une façon convenable, nous

créons une ombre sur un carton 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 le carton 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 le carton ou juste derrière la boîte), mais aussi à l'espace intermédiaire.

C. Les interventions didactiques

Le groupe expérimental : Nous avons donné aux enfants une lampe de poche et comme obstacle un bâton posé verticalement sur une table horizontale. L'enseignant leur a demandé de former l'ombre du bâton à une place donnée et d'expliquer la formation de l'ombre. Dans le cas où l'enfant n'y arrivait pas, c'était lui qui formait l'ombre et attirait son attention sur le bâton qui est fort éclairé face à la lampe et faiblement de l'autre côté. Puis elle demandait: "Est-ce que la lumière peut passer à travers le bois ?". En ce qui concerne le bâton conçu comme obstacle à la propagation de la lumière, les enfants ont eu des difficultés. La question concernant la lumière et le bâton ne suffit pas et l'enseignant s'est vu obligé d'intervenir et de questionner l'enfant jusqu'à induire la réponse souhaitée. Après le dialogue avec les enfants, l'enseignant a expliqué, en discutant avec eux, que l'interposition d'un objet non transparent dans la trajectoire des rayons lumineux empêche le passage de la lumière. Le concept de l'ombre est ainsi associé à l'empêchement de propagation de la lumière. Cette discussion déstabilise des explications centrées uniquement sur les ombres, les obstacles ou la lumière et construit des liens nécessaires entre le couple ombre et lumière médiatisé par l'obstacle. Cette approche peut permettre aux enfants de se représenter l'ombre non pas comme un objet ayant une existence autonome, mais comme un objet dont l'existence dépend de l'absence ou de l'empêchement de la lumière qui la constitue.

Ensuite, les enseignants ont demandé aux enfants de former l'ombre du bâton à des places que nous leur indiquions et de spécifier la place de l'ombre par rapport à celle de la source et de l'obstacle. Après nous être mis d'accord avec les enfants sur le fait que l'ombre se forme de l'autre côté de l'obstacle par rapport à la source lumineuse, nous leur avons demandé de manœuvrer la source lumineuse de façon à ce que l'ombre apparaisse du côté de la source lumineuse et non pas de l'autre côté. Ce problème est en fait sans solution, mais en discutant avec les enfants on explore ainsi les conditions de réalisation du phénomène.

Le groupe contrôle : Dans l'activité de type scolaire, les enseignants n'ont pas eu recours à un dispositif expérimental proposé par la recherche mais ils travaillent basés au curriculum de la classe et au livre scolaire. En suivant le

curriculum l'enseignant parle aux élèves sur le phénomène de l'ombre, sur la place de l'ombre par rapport à l'objet et la lampe et sur le mécanisme de la formation des ombres en expliquant aux enfants les conditions nécessaires pour qu'une ombre se forme. C'est à dire qu'il explique que l'interposition d'un objet non transparent dans la trajectoire des rayons lumineux empêche le passage de la lumière. Ensuite l'enseignant faisait appel à plusieurs sources lumineuses, naturelles (le soleil, le feu, la bougie) et artificielles (lampe de bureau ou de plafond et lampe torche) et à des objets transparents et opaques.

Après cette première activité, l'enseignant proposait aux enfants une série d'activités successives en utilisant comme obstacles d'objets différents: passer de l'ombre sur le sol à l'ombre sur le mur, regarder les places des ombres par rapport à l'objet et le soleil ou les lampes, faire une ombre à un endroit prescrit, expliqué comment on peut produire deux ombres d'un objet. Dans ce cadre, l'enseignant proposait aux enfants de manipuler eux-mêmes les objets et elle demandait des constatations de faits ou bien des observations de phénomènes.

D. Hypothèses

Nous nous attendons à ce que lors des deux post-tests, les élèves du groupe expérimental reconnaissent plus souvent que les élèves du groupe contrôle :

1. La cause physique et le mécanisme de la formation de l'ombre.
2. L'empêchement de la lumière 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.

III. RÉSULTATS

Nous avons classé les réponses que nous avons reçues durant les entretiens du pré-test et du post-test 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. 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...") et 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.....").

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") et 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 là... sur le carton").

Pour le traitement statistique des réponses, on définit comme progrès le passage d'une réponse insuffisante à une réponse suffisante. Nous avons classé les réponses des sujets

dans trois catégories, en termes de progrès, stagnation ou recul des performances entre le pré-test et les deux post-tests qui ont suivi.

Le tableau 1 présente les réponses des sujets des deux groupes aux deux tâches proposées.

Les résultats principaux sont présentés sur le tableau 2.

TABLEAU I. REPONSES DES SUJETS DU GROUPE EXPERIMENTAL ET DU GROUPE CONTROLE

	Réponse	PRE-TEST		A POST-TEST		B POST-TEST	
		G.E.	G.C.	G.E.	G.C.	G.E.	G.C.
Tâche 1	Suffisante	9	10	27	11	28	13
	Insuffisante	51	50	33	49	32	47
Tâche 2	Suffisante	7	8	41	14	44	17
	Insuffisante	53	52	19	46	16	43

TABLEAU II. FREQUENCES DES ENFANTS QUI PROGRESSENT, STAGNENT OU RECULENT ENTRE LE PRE-TEST ET LES DEUX POST-TESTS DANS LES DEUX GROUPE

		PRE-TEST/A POST-TEST		PRE-TEST/B POST-TEST	
		G.E.	G.C.	G.E.	G.C.
Tâche 1	Progrès	18	4	19	2
	Stagnation	41	51	41	54
	Recul	1	5		4
Tâche 2	Progrès	34	6	37	9
	Stagnation	25	50	21	49
	Recul	1	4	2	2

Quant à la reconnaissance du mécanisme de la formation de l'ombre à la première tâche, notre première hypothèse semble se confirmer comme l'indiquent les résultats du tableau 2. En effet, dans ce cas, nous constatons que, entre le pré-test et le premier post-test, 18 élèves du groupe expérimental contre 4 du groupe de contrôle, réalisent un progrès en donnant des réponses justes et bien expliquées et entre le pré-test et le deuxième post-test, progressent 19 élèves du groupe expérimental contre 2 du groupe de contrôle (Test Wilcoxon. Tâche 1: premier post-test, $p < 0.002$; deuxième post-test, $p < 0.02$).

En ce qui concerne la deuxième tâche, on peut constater aussi une nette supériorité des performances des sujets du groupe expérimental. 34 élèves du groupe expérimental contre 6 du groupe de contrôle réalisent un progrès entre le pré-test et le premier post-test et entre le pré-test et le deuxième post-test, progressent 37 élèves du groupe expérimental contre 9 du groupe de contrôle (Test Wilcoxon. Tâche 2: premier post-test, $p < 0.001$; deuxième post-test, $p < 0.001$).

Cependant du point de vue didactique, nous soulignons que, malgré les différences statistiquement significatives entre les deux groupes, il y a un nombre relativement

important d'enfants du groupe expérimental qui ne progressent pas.

IV. DISCUSSION

Selon nos hypothèses, les sujets qui ont participé à la procédure expérimentale allaient pouvoir différencier d'une façon significative leurs représentations et construire un modèle compatible au scientifique sur le problème de la formation des ombres par rapport aux élèves qui ont suivi l'enseignement de cette même matière en classe. Le contrôle de nos hypothèses opérationnelles dans les deux tâches étudiées semble confirmer 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. La compréhension du phénomène de la formation de l'ombre dépendrait donc 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.

D'ailleurs, la stabilité des progrès effectués par les élèves du groupe expérimental, comme elle a été démontrée

dans les deux post-tests qui ont suivi deux et quatre mois après la phase des interventions didactiques, montre l'assimilation effective du nouveau modèle stable sur la notion de la formation des ombres. Par contre, nous pouvons trouver certains enfants qui ne réussissent toujours pas à expliquer des phénomènes qui nécessitent la compréhension de la formation des ombres. En réalité, nous trouvons d'enfants qui n'arrivent pas à acquérir les éléments principaux d'un modèle de la formation des ombres compatible au scientifique. Quelques analyses qualitatives effectuées dans d'autres recherches sur le même sujet d'étude ont montré qu'il s'agit d'enfants qui ne contribuent pas suffisamment aux interactions et qui ne prennent pas d'initiatives dans les manipulations des objets réels [13], [14]. Ces difficultés au niveau de communication et de collaboration pourraient éventuellement expliquer la persistance des difficultés cognitives.

Dans notre recherche, nous avons privilégié l'étude des situations didactiques menées afin de conduire la pensée des enfants aux transformations nécessaires à une meilleure compatibilité avec le modèle scientifique. Les résultats quantitatifs des séances didactiques renforcent l'hypothèse selon laquelle au niveau cognitif l'efficacité des activités déployées dans le cadre sociocognitif est clairement supérieure par rapport à celle des activités traditionnelles réalisées dans un cadre empiriste et typiquement scolaire. En réalité, on a constaté que l'interaction didactique systématique transforme les paramètres du raisonnement sur lesquels est basée la compréhension d'une notion élémentaire de la Physique : la formation des ombres.

Pour cette raison, il nous semble que la comparaison de deux interventions et subséquemment l'approche des cadres du travail correspondants pourrait être utile comme base de référence à la formation des enseignants de l'école primaire. C'est à dire que 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 indispensables afin de réorganiser ce type de préconceptions intuitives et spontanées [17], [18], [19]. Mais il est évident que la valeur éducative des interactions effectuées doit être confirmée non seulement dans des conditions expérimentales d'enseignement en petits groupes, mais aussi et surtout dans des conditions "normales" de classe scolaire.

RÉFÉRENCES

- [1] Weil-Barais, A. (1985). L'étude des connaissances des élèves comme préalable à l'action didactique. *Bulletin de Psychologie*, 368, 157-160.
- [2] Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). Making sense of secondary science research into children's ideas. London & New York: Routledge.
- [3] Ravanis, K., Papamichaël, Y., & Koulaidis, V. (2002). Social marking and conceptual change: the conception of light for ten-year old children. *Journal of Science Education*, 3(1), 15-18.
- [4] Martinand, J.-L. (1986). Connaître et transformer la matière. Berne: Peter Lang.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] Andersson, B. & Kärqvist, C. (1982). Light and its properties, EKNA Project Report n. 8. Göteborg: University of Göteborg.
- [8] Andersson, B. & Kärqvist, C. (1983). How Swedish pupils aged 12 - 15 years understand light and its properties. *European Journal of Science Education*, 5(4), 387-402.
- [9] Guesne, E. (1984). Children's ideas about light. In UNESCO (ed), *New Trends in Physics Teaching* (pp. 179-192). Paris: UNESCO.
- [10] Guesne, E. (1985). Light. In R. Driver, E. Guesne, A. Tiberghien (eds), *Children's Ideas in Science* (pp. 10-32). Philadelphia: Open University Press.
- [11] Osborne, J., & Black, P. (1993). Young children's ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*, 15(1), 83-93.
- [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] 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.
- [14] Dumas Carré, A., Weil-Barais, A., Ravanis, K., & Shourcheg, F. (2003). Interactions maître-élèves en cours d'activités scientifiques à l'école maternelle : approche comparative. *Bulletin de Psychologie*, 56(4), 493-508.
- [15] Ravanis, K., Zacharos, K., & Vellopoulou, A. (2010). The formation of shadows: The case of the position of a light source in relevance to the shadow. *Acta Didactica Napocensia*, 3(3), 1-6.
- [16] 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.
- [17] Kampeza, M., & Ravanis, K. (2009). Transforming the representations of preschool-age children regarding geophysical entities and physical geography. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 141-158.
- [18] Chen, S.-M. (2009). Shadows: Young Taiwanese children's views and understanding. *International Journal of Science Education*, 31(1), 59-79.
- [19] 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.