



LES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA TRANSFORMATION DANS LA PENSÉE DES ÉLÈVES : UN EXEMPLE DE L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE ÉLÉMENTAIREⁱ

James Rodriguezⁱⁱ

MSc, Teacher-Researcher,
Primary Education,
Canada

Résumé :

Cet article présente une approche des caractéristiques générales des pratiques de transformation de la pensée des élèves en vue de construire des connaissances compatibles avec celles des sciences physiques et naturelles. À l'aide d'exemples de tâches choisies dans le cadre de la recherche sur l'apprentissage de l'optique géométrique, on a tenté d'identifier les caractéristiques de la pensée naïve d'enfants de 11 ans, puis, sur la base d'une intervention didactique spécialement conçue, leur nouveau potentiel pour les mêmes tâches. Enfin, une tentative est faite pour décrire les principales caractéristiques des nouvelles capacités des étudiants.

Mots-clés : transformation de la pensée, école primaire, optique géométrique, sciences physiques et naturelles

Abstract:

This article presents an approach to the general characteristics of students' thought transformation practices in order to build knowledge compatible with that of the physical and natural sciences. Using examples of tasks selected as part of the geometric optics learning research, an attempt was made to identify the characteristics of naïve thinking in 11-year-olds and then, on the basis of a specially designed didactic intervention, their new potential for the same tasks. Finally, an attempt is made to describe the main characteristics of students' new abilities.

Keywords: thought transformation, primary school, geometric optics, physical and natural sciences

ⁱ THE GENERAL FEATURES OF TRANSFORMATION IN STUDENTS' THINKING: AN EXAMPLE FROM ELEMENTARY GEOMETRIC OPTICS

ⁱⁱ Correspondence: email jamerodr@gmail.com

1. Introduction

Dans un contexte constructiviste ou socio-constructiviste d'apprentissage et d'enseignement des sciences physiques et des sciences de la vie et de la terre la question majeure est le passage de la dominance de l'idée que la connaissance est transmise à l'idée que la connaissance est construite (Franse, 2008; Sotirova, 2020). La tentative de passer de la connaissance tant que transfert et appropriation de l'information à la connaissance en tant que construction créative d'entités et d'outils cognitifs part de la certitude que la majorité de l'information s'oublie de toute façon. C'est pourquoi l'objectif d'apprendre aux élèves à apprendre afin qu'ils soient capables : (a) de construire des modèles scientifiques en faisant des liens entre les concepts scientifiques et les événements et les phénomènes qui se passent pendant leur vie, en les expliquant et en étant capables de tirer des conclusions exprimées oralement ou par écrit et (b) de se placer dans un contexte social ou culturel, de posséder une certaine culture scientifique, d'interpréter un nouvel événement scientifique (Grigorovitch, 2015; Nertivich, 2014; Piscitelli, McArdle & Weier, 1999; Ravanis, 2022).

Le problème est donc de former à l'école chez les élèves des schémas opératoires de pensée tout leur en apprendre à apprendre, en espérant que leur activité intellectuelle ultérieure se déroulera à partir de ceux-ci. C'est vrai, en effet, que l'opération rationnelle sous la forme d'un modèle mental compatible avec l'approche scientifique, ne peut être comparée à une action simple qu'à condition de l'envisager à un état isolé. Une seule opération ne saurait être une action de modélisation, car le propre des opérations modélisantes est de construire des systèmes. En fait, pour saisir le caractère opératoire de la pensée scientifique, il faut atteindre les systèmes comme tels.

Pour la constitution chez les élèves des systèmes d'opérations rationnelles scientifiques, nous sommes partis de la manière de former un modèle chez la pensée des élèves, donc du mécanisme de l'acquisition des connaissances, des concepts, des notions et des relations entre eux.

2. La problématique théorique

Un effort aussi complexe au niveau de l'enseignement et du développement de la pensée des enfants nécessite la croissance de certaines capacités mentales. Nous tenterons ensuite d'étudier cette question en utilisant comme exemple de l'enseignement de la physique l'approche du modèle de l'optique géométrique. Il s'agit d'un domaine de recherche dans lequel, au cours des 40 dernières années, tant les représentations et les difficultés des enfants à propos de divers phénomènes que les stratégies pédagogiques pour les transformer en d'autres représentations compatibles avec celles des connaissances scientifiques scolaires ont été systématiquement identifiées (Grigorovitch, 2014; Hoang, 2020; Kokologiannaki & Ravanis, 2013). À cette fin, avec quels accomplissements mentaux des élèves souhaitons-nous commencer les efforts d'apprentissage et d'enseignement par la suite ? (Bal & Kaya, 2022; Halimi, 1982; Ravanis, 1998; Flewitt,

2020). Au début, la reconnaissance des principaux paramètres et caractéristiques du modèle d'optique géométrique et la capacité de les exprimer clairement, de les organiser ensemble et de l'indiquer par écrit sur une fiche de travail personnelle ou collective. Au cours d'une deuxième temps d'arriver par eux-mêmes à formuler une généralisation les concernant et finalement de s'en servir par la suite, donc d'opérationnaliser les connaissances acquises (Tortella, 2013).

Dans ce contexte, un grand nombre de recherches qui a eu lieu au cours des dernières décennies, ont développé deux niveaux d'action :

- a) dans le premier, on recherche les représentations naïves initiales et les obstacles des élèves face aux concepts et aux phénomènes de l'optique géométrique (par exemple, Rodriguez & Castro, 2020) ; Mais quelles sont les représentations auxquelles nous avons fait référence ? Ce sont des constructions mentales des enfants créées dans leur milieu social et naturel sur les phénomènes du monde physique, connues depuis cinquante ans dans la littérature de la recherche en Didactique des sciences physiques et des sciences naturelles comme « représentations », « conceptions alternatives », « idées intuitives », « préconceptions » etc., ont été identifiées chez la pensée des élèves de l'école maternelle jusqu'à l'université et à l'ensemble des objets didactiques en sciences physiques et naturelles (Kaliampou et al., 2021; Tin, 2022). Très souvent ces représentations à travers lesquels l'élève approche le monde des concepts des sciences et des phénomènes physiques se trouvent en opposition et/ou en déséquilibre avec les modèles scientifiques à enseigner (Anthopoulou & Ravanis, 2016; Voutsinos, 2013).
- b) dans le second niveau d'action, on propose des interventions didactiques spécifiques à l'aide de situations expérimentales ou d'expériences mentales afin de remédier aux difficultés et aux obstacles provoqués par les représentations (Resta-Schweitzer & Weil-Barais, 2007).

À partir de ces abords du mécanisme du développement de la pensée et du raisonnement en sciences physiques et naturelles, nous nous sommes fixé les objectifs suivants pour arriver à la construction des savoirs.

- a) Rechercher des éléments en décomposant intellectuellement l'objet, l'évènement, le phénomène abordé, en retrouvant toutes les entités essentielles qui le composent.
- b) Rechercher des principes ou des règles d'organisation isolés.
- c) Réunir des éléments constituant un document, un objet, un phénomène.
- d) Comparer entre eux des éléments (documents, objets, phénomènes, aspects d'évènements). Trouver sur le plan intellectuel et cognitif des différences ou des similitudes entre des éléments, des phénomènes etc.
- e) Rassembler ce qui est général et commun à une série d'objets, des phénomènes, des relations, apparentés entre eux, pour arriver à des définitions, principes, notions, lois etc. C'est-à-dire trouver les concepts et les règles qui permettent des interprétations communes des phénomènes naturels, décrire les aspects essentiels

visés par la définition, la notion etc., aspects qui doivent apparaître obligatoirement lors la procédure didactique.

- f) Utiliser des représentations abstraites (définitions, règles, notions, concepts etc) dans des situations différentes pendant l'enseignement. En composant cette liste assez large d'objectifs cognitifs, nous partons de l'idée que la compréhension et l'interprétation touchent tous ces objectifs. À travers la réalisation de ces objectifs, nous souhaitons atteindre le but principal de l'enseignement, à savoir faire retenir par les élèves en mémoire des informations à la suite des associations mentales. Il s'agit d'informations, qui sont dans la plupart des cas devenues opérationnelles suite à leur application dans différents contextes, ainsi que dans des activités pratiques.

3. Cadre méthodologique

Dans le cas de l'étude que nous présentons ici, ces orientations donnent lieu à des expérimentations empiriques dont les résultats sont traités qualitativement. À cette fin nous avons distribué à chaque élève trois tâches associées issues de la recherche sur les enjeux de l'apprentissage et de l'enseignement de l'optique géométrique (voir Annexe). La première tâche était liée à la reconnaissance de la lumière en tant qu'entité autonome dans l'espace (Castro, 2013; Guesne, 1984; Ravanis, 1999, 2012). La deuxième tâche portait sur la propagation rectiligne de la lumière dans toutes les directions (Castro, 2018; Mendoza Pérez & López-Tosado, 2000; Ravanis & Papamichaël, 1995). La troisième tâche était liée à la formation des ombres (Guesne, 1985; Rodriguez, 2019; Tantaros & Ravanis, 2009). Puis nous leur avons demandé d'établir une fiche par tâche en y inscrivant toutes leurs observations et les solutions possibles aux tâches. Ils vont donc noter, par exemple, sur leur première fiche les places de la lampe, du trou et le parcours de lumière.

Lorsque l'élève aura terminé cette première phase du travail en ayant composé ces trois fiches, nous passons à une phase de discussion basée sur les données qu'ils ont enregistrées aux fiches. Avec l'ensemble et avec chaque élève, nous discutons des solutions qu'il a données aux trois problèmes-tâches et, au cours de la discussion collective, nous soulignons les difficultés, les contradictions et les concepts de l'optique géométrique qui permettent des réponses compatibles avec ce modèle. C'est également au cours de cette phase que les enfants ont l'occasion de discuter entre eux des différentes solutions possibles et des réponses qu'ils ont données.

Dans une troisième phase on leur demandera de recompléter en corrigeant, changeant ou réélaborant leurs solutions et d'expliquer ces nouveaux choix. Ainsi, chaque élève aura décomposé au niveau cognitif les tâches-problèmes à résoudre sous tous leurs aspects en les analysant. Puis il devra souligner sur chaque fiche les aspects qui lui paraissent les plus importants pour chaque tâche : donc synthétiser en réunissant intellectuellement les concepts principaux des problèmes analysés préalablement.

L'étape suivante du travail sera de comparer les fiches entre elles et de faire ressortir : les différences les ressemblances, les éléments communs essentiels propres aux

divers tâches-problèmes, donc de généraliser. Par la suite, l'opérationnalisation des connaissances acquises permettra l'utilisation des généralisations abstraits c'est-à-dire définitions, règles, concepts, notions etc., dans des cas particuliers et concrets ou dans des situations différentes (Rodriguez, 2018).

Cette enquête a porté sur 10 élèves âgés d'environ 11 ans à qui l'on venait d'enseigner l'optique géométrique élémentaire, mais sans référence aux difficultés apparues dans les recherches sur les représentations des enfants. Ces étudiants étaient des volontaires et le travail total avec chacun d'entre eux a duré environ une heure.

4. Résultats généraux et discussion

L'analyse que nous allons présenter ci-dessous n'est pas liée aux changements individuels dans la pensée des enfants. Ce sujet a souvent été analysé auparavant par diverses études de recherche (Cengiz, 2018; Dumas Carré et al., 2003; Jelinek, 2022; Nasser, El Khouzai, & Zahidi, 2021; Ubawuike, 2018). Dans cet article, nous nous en tiendrons aux caractéristiques générales de la transformation de la pensée des enfants dans une perspective de construction d'une pensée opérationnelle.

En faisant une évaluation globale des données de cette étude, nous concluons que les étudiants sont capables :

- De former des schèmes cognitifs qui leur permettront ensuite d'effectuer des prévisions et explications sur les problèmes de propagation de la lumière et de la formation des ombres (Castro, 2013; Guesne, 1984; Tin, 2019, 2022).
- De conduire les élèves, grâce à ces schèmes cognitifs, à mettre en rapport les éléments, les événements et les phénomènes qu'ils étudient, construisant ainsi les bases d'un système de pensée permettant de reconnaître le rôle des éléments cruciaux des phénomènes de l'optique, à savoir la position des sources lumineuses, le trajet des rayons lumineux, la position et la forme des obstacles qui créent des ombres (Guesne, 1985; Rodriguez, 2019; Ravanis, Zacharos, & Vellopoulou, 2010).
- De comparer les aspects d'un même phénomène qui s'est passé dans des situations différentes (Piscitelli, McArdle, & Weier, 1999; Tutiaux-Guillon, 2008).

Dans nos activités, nous tenons compte, dans la mesure du possible, des particularités individuelles des élèves. Par exemple, ce qui sont plus avancés retiennent l'ensemble en analysant, puis en synthétisant à partir des fiches concernant chaque tâche-problème, en inscrivant séparément leurs principales caractéristiques. Ensuite, ils utilisent une première fois les informations trouvées pendant le travail en groupe où ils les discutent avec leurs camarades. Dans cette phase du travail, l'élève doit aussi s'exercer à être plus un peu auditif. Le même processus se répète pour lui lors de la procédure, mais avec un élément supplémentaire : les contenus et les exigences des trois tâches-problèmes sont réexaminés.

Les élèves plus compétents peuvent aussi travailler en fonction des possibilités qui leur sont propres : les concepts de base sont présentés de manière structurée par

l'enseignant. Ensuite les élèves posent des questions et interprètent cette présentation, ce qui génère des associations conceptuelles. En analysant et synthétisant seuls, les fiches concernant les trois tâches-problèmes, ils sont aussi obligés de visualiser ce qu'ils ont retenu durant les discussions (les fiches contiennent des images ce qui facilite leur travail de transformations des représentations).

Dans notre travail d'enseignant-expérimentateur nous rencontrons aussi des élèves qui par exemple :

- a) Arrivent à saisir rapidement un phénomène et à le mettre en rapport avec les éléments, des phénomènes déjà étudiés et connus, car ils ont développé un modèle mental, au moins précurseur (Faikhamta & Supatchaiyawong, 2014; Ravanis, 2020).
- b) Saisissent le phénomène tout aussi rapidement, mais le mettent difficilement en rapport avec d'autres éléments, phénomènes étudiés auparavant, car leurs représentations ne sont pas stables et sont influencées par le type de problème posé (Fragkiadaki & Ravanis, 2014; Rodriguez, 2018).
- c) Auront besoin de travailler le sujet d'apprentissage sous des angles très différents pour arriver à saisir le phénomène. Cette liste de différence entre les élèves est loin d'être exhaustive (Delclaux & Saltiel, 2013; Hoang, 2019).

En ce qui nous concerne, même si nous n'arrivons pas par notre enseignement à rendre les élèves polyvalents, rapides avec un construction logique modélisé et modélisant, nous avons décidé de contribuer à la formation de cet individu et de permettre à chaque élève de travailler à son propre rythme pour comprendre et connaître ne serait ce qu'une partie des connaissances à acquérir. Tout en avançant vers la réalisation des mêmes objectifs cognitifs, et de développement intellectuel, chacun arrivera à progresser jusqu'à un certain niveau, mais il ne s'arrêtera pas, affolé dès le départ, n'ayant pas du tout compris ce qu'on lui demande. Les élèves "bons" scolairement ne seront pas dégoûtés non plus par l'activité proposée, avant même de l'avoir commencée, car "trop facile pour eux". Chacun fournira un effort à sa portée, au lieu d'être bloqués psychologiquement. Tous les élèves de la classe iront dans la même direction à leur propre rythme. Nous espérons ainsi, non seulement intéresser et faire progresser certains élèves, mais encore faire progresser tous les élèves.

En annonçant dès le départ toutes les phases de l'activité, y compris celle de l'utilisation concrète des connaissances acquises lors de la procédure, nous provoquons chez les élèves une réelle motivation pour l'ensemble du travail à effectuer. En effet, les élèves ont fait preuve d'une grande concentration pendant les étapes de découverte individuelle (préparation des fiches) et de travail en groupe (une première mise en commun des connaissances) pour rechercher un maximum d'éléments, qui permettront d'une part d'être les meilleurs pendant la procédure et d'autre part, d'avoir le plaisir de répondre parfois à la place d'un camarade en donnant lui-même la bonne réponse. Ce dernier point demande aux élèves de bien connaître les sujets, car les règles du jeu sont formelles : si l'on ne répond pas soi-même, c'est le camarade ayant donné la bonne réponse qui gagne un tour.

D'après les résultats de nos expérimentations de la procédure avec l'échantillon des élèves utilisé, l'animation et la participation de l'ensemble des élèves est généralement assurée. En fait, suite à une série d'activités semblables, le modèle d'apprentissage exposé commence à être acquis par la majorité des élèves. Ils l'utilisent dans leur apprentissage pour les leçons de physique qu'il s'agisse du manuel, ou d'un autre moyen didactique comme les logiciels. Nous pensons qu'ils l'utilisent lors de l'acquisition de connaissances donc d'autres branches d'enseignement en analysant, synthétisant, comparant, généralisant. Cette orientation de la recherche présente un avantage important car elle permet d'introduire dans l'enseignement des activités semblables aux activités propres à l'âge de 11 ans c'est-à-dire aux activités d'une grande variété de méthodes utilisés.

Il peut également influencer des programmes, des manuels, des livres etc., qui proposent des activités en sciences sur l'organisation des situations didactiques en sciences physiques et naturelles à l'école primaire (Franse, 2008; Grigorovitch, 2016; Halimi, 1982) mais aussi la formation des enseignants de l'école primaire (Arun, 2017, 2018, 2019; Petrovici, 2008; Rassaa, 2011).

Conflict of Interest Statement

The author declares no conflicts of interest.

About the Author

James Rodriguez is a researcher and primary school teacher in Canada. He received his master's degree in Education from the American Pacific University. His research areas are Science Education in Early Childhood and Primary Education, Pedagogy and Science Education and Teacher Education.

Références

- Arun, Z. (2017). Formation des enseignants et recherche en didactique des sciences. *European Journal of Education Studies*, 3(9), 206-216.
- Arun, Z. (2018). Questions sur la formation initiale des enseignants en didactique des sciences: Une vision alternative. *European Journal of Alternative Education Studies*, 3(1), 44-53.
- Arun, Z. (2019). Questions sur la formation des enseignants de l'école maternelle et primaire aux technologies de l'information et de la communication en éducation. *European Journal of Open Education and E-learning Studies*, 4(1), 10-21.
- Anthopoulou, V., & Ravanis, K. (2016). How do we see when the light is not "enough"? Mental representations of pre-service preschool teachers. *International Education and Research Journal*, 2(8), 30-32.

- Bal, E., & Kaya, G. (2022). Determining the levels of how families shape children's engagement with science: A scale development study. *Kuramsal Eđitimibilim Dergisi*, 15(1), 169-190.
- Castro, D. (2013). Light mental representations of 11-12 year old students. *Journal of Social Science Research*, 2(1), 35-39.
- Castro, D. (2018). L'apprentissage de la propagation rectiligne de la lumière par les élèves de 10-11 ans. La comparaison de deux modèles d'enseignement. *European Journal of Education Studies*, 4(5), 1-10.
- Cengiz, E. (2018) A different way of teaching the reflection of light: Using the clock model. *Science Activities*, 55(3-4), 140-148.
- Delclaux, M., & Saltiel, E. (2013). Caractéristiques d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation et évaluation de dispositifs d'accompagnement des enseignants. *Review of Science, Mathematics & ICT Education*, 7(2), 35-51.
- 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.
- Faikhamta, C., & Supatchaiyawong, P. (2014). Model-Based Learning. *Kasetsart Educational Review*, 29(3), 86-99.
- Flewitt, R. (2020). The competent child: valuing all young children as knowledgeable commentators on their own lives. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 14(2), 9-24.
- Fragkiadaki, G., & Ravanis, K. (2014). Mapping the interactions between young children while approaching the natural phenomenon of clouds creation. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 1(2), 112-122.
- Franse, R. (2008). *Science is Primary. Onderzoeken en ontwerpen in groep 1 en 2*. Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie: Hands-on, Brains-on. Te verkrijgen via R. F ranse, science center NEMO.
- Grigorovitch, A. (2014). Children's misconceptions and conceptual change in Physics Education: the concept of light. *Journal of Advances in Natural Sciences*, 1(1), 34-39.
- Grigorovitch, A. (2015). La formation des ombres : représentations mentales des élèves de 7-9 ans. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 2(2), 102-109.
- Grigorovitch, A. (2016). L'approche des manuels scolaires: comprendre, créer, utiliser, discuter, évaluer. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 3(1), 67-73.
- Guesne, E. (1984). Children's ideas about light. In E. J. Wenham (Ed.), *New Trends in Physics Teaching* (pp. 179-192). Paris: UNESCO.
- Guesne, E. (1985). Light. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds), *Children's ideas in science* (pp. 10-32). Philadelphia: Open University Press.
- Halimi, L. (1982) *Découvrons et expérimentons*. Paris: Nathan.
- Hoang, V. (2019). L'enseignement de la physique à partir des représentations : un projet collaboratif. *European Journal of Education Studies*, 6(9), 306-315.

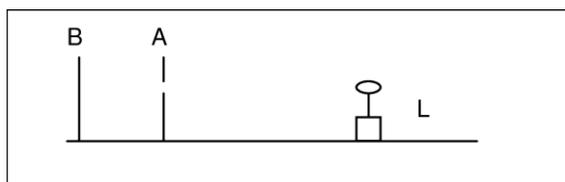
- Hoang, V. (2020). 14-year-old student representations related to the color: a teaching intervention. *European Journal of Alternative Education Studies*, 5(1), 44-53.
- Jelinek, J. A. (2022). Exploring the phenomenon of the additive colour process while using a computer programme by 7–8-Year-old students. *Education Sciences*, 12, 740.
- Kaliampos, G., Ravanis, K., & Vavougiou, D. (2021). A comparison study of alternative conceptions on impetus theory and projectile motion of adolescents with typical development and high functioning autism spectrum disorder. *International Journal of Science Education*, 43(1), 128-156.
- Kokologiannaki, V., & Ravanis, K. (2013). Greek sixth graders mental representations of the mechanism of vision. *New Educational Review*, 33(3), 167-184.
- Mendoza Pérez, A., & López-Tosado, V. (2000). "Light" conceptualisation in children aged between 6 and 9. *Journal of Science Education*, 1(1), 26-29.
- Nertivich, D. (2014). Sciences activities in preschool age: the case of elementary magnetic properties. *Journal of Advances in Humanities*, 1(1), 1-6.
- Nasser, N., El Khouzai, E. M., & Zahidi, A. (2021). Geometrical optic learning difficulties for Moroccan students during secondary/university transition. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(1), 24-34.
- Ouarzeddine, A. (2021). Initiation à l'approche hypothético-déductive en formation initiale des futurs enseignants de physique aux écoles normales supérieures en Algérie. *Mediterranean Journal of Education*, 1(2), 179-189.
- Petrovici, C. (2008). Résultats d'une enquête sur les compétences et les rôles essentiels des instituteurs. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 2(1/2), 97-109.
- Piscitelli, B., McArdle, F., & Weier, K. (1999). *Beyond "look and learn": Investigating, implementing and evaluating interactive learning strategies for young children*. Final Report, QUT-Industry Research Project. Brisbane, Australia: Centre for Applied Studies in Early Childhood, Queensland University of Technology.
- Rassaa, K. (2011). Concept de champ électrostatique : Modes de raisonnement des étudiants Tunisiens. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 5(1), 39-58.
- 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. Να μπει κάπου για το h
- Ravanis, K. (1999). Représentations des élèves de l'école maternelle: le concept de lumière. *International Journal of Early Childhood*, 31(1), 48-53.
- Ravanis, K. (2012). Représentations des enfants de 10 ans sur le concept de lumière : perspectives piagétienne. *Schème - Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, 4(1), 70-84.
- Ravanis, K. (2020). Precursor models of the Physical Sciences in Early Childhood Education students' thinking. *Science Education Research and Praxis*, 76, 24-31.
- Ravanis, K. (2022). Research trends and development perspectives in Early Childhood Science Education: an overview. *Education Sciences*, 12(7), 456.

- Ravanis, K., & Papamichaël, Y. (1995). Procédures didactiques de déstabilisation du système de représentation spontanée des élèves pour la propagation de la lumière. *Didaskalia*, 7, 43-61.
- 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.
- Resta-Schweitzer, M., & Weil-Barais, A. (2007). Éducation scientifique et développement intellectuel du jeune enfant. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 1(1), 63-82.
- Rodriguez, J. (2018). Des représentations aux premiers modèles: le monde physique dans la pensée des petits enfants. *European Journal of Education Studies*, 5(2), 1-9.
- Rodriguez, D. (2019). Interactions didactiques en sciences physiques. Une stratégie pour l'enfant d'âge préscolaire. *European Journal of Alternative Education Studies*, 4(2), 89-102.
- Rodriguez, J., & Castro, D. (2020). Quality improvement in teaching and learning science in primary school settings: using a metaphor to approach the concept of light. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 9(2), 185-194.
- Sotirova, E.-M. (2020). Réflexions sur les objectifs de l'éducation scientifique. *European Journal of Education Studies*, 7(2), 172-180.
- 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.
- Tin, P. S. (2019). Un cadre méthodologique pour la démarche d'investigation : l'exemple du changement d'état de l'eau à l'âge de 8 ans. *European Journal of Education Studies*, 6(4), 1-12.
- Tin, P. S. (2022). Représentations mentales et obstacles dans la pensée des enfants de 6 et 11 ans sur la fusion de la glace. *European Journal of Education Studies*, 9(3), 130-139.
- Tortella, P. (2013). Mente e corpo nella relazione educativa nelle scuole dell'infanzia: lo sviluppo delle capabilities per una buona qualità della vita. *Formazione & Insegnamento. Rivista internazionale di Scienze dell'educazione e della formazione*, 11(1), 121-128.
- Tutiaux-Guillon, N. (2008). Interpréter la stabilité d'une discipline scolaire. In F. Audigier et N. Tutiaux-Guillon (Éds.), *Compétences et contenus. Les curriculum en question* (pp. 117-146). Bruxelles: De Boeck.
- Ubawuike, A. B. (2018). Using guided inquiry-based approach to teach refraction: An experience with College students. *Research Journal of Educational Studies and Review*, 4(4), 49-54.
- Voutsinos, C. (2013). Teaching Optics: light sources and shadows. *Journal of Advances in Physics*, 2(2), 134-138.

Appendix

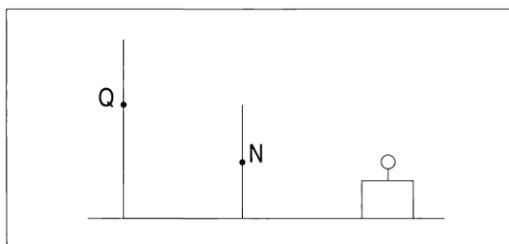
Tâche 1

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 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). Nous allumons la lampe et nous demandons aux enfants si dans l'espace entre les deux cartons verticaux il y a de la lumière.



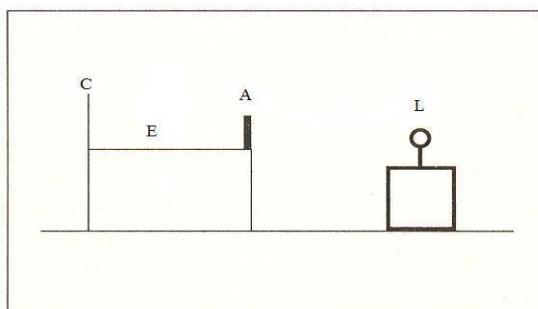
Tâche 2

On pose verticalement deux cartons de hauteur inégale (17cm x 25cm et 17cm x 19cm) sur des supports stables, de façon à ce qu'ils se trouvent à une distance de 10cm l'un de l'autre (voir Figure). A une distance de 15cm et à une hauteur de 6cm, sous le bord supérieur du plus petit de ces cartons, nous posons une source lumineuse non allumée pendant l'expérience. Après la présentation du dispositif, nous demandons au sujet de prévoir si, en allumant la lampe, a) "on va voir de la lumière sur le deuxième carton" ou si b) "on va voir de l'ombre et pourquoi".



Tâche 3

Avec une lampe que nous posons à une distance de 18cm d'une boîte d'allumettes soutenue d'une façon convenable (A), nous créons une ombre sur un carton (C) qui se trouve à une distance de 18cm de la boîte (voir figure). Nous demandons aux enfants de nous indiquer trois places dans l'espace (E) entre la boîte et le carton où l'on pourrait placer une petite poupée qui ne sera pas directement éclairée par la lampe, c'est à dire indiquer trois places où l'on peut trouver l'ombre.



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/).