



INTERACTIONS DIDACTIQUES EN SCIENCES PHYSIQUES. UNE STRATÉGIE POUR L'ENFANT D'ÂGE PRÉSCOLAIREⁱ

James Rodriguezⁱⁱ

Teacher-Researcher,
Primary Education,
Canada

Résumé:

Dans cet article est abordée la question des interactions didactiques en sciences physiques pour l'enfant de l'âge préscolaire. Après une présentation du cadre théorique de ce champ de recherche, deux exemples des échanges interactifs ont été présentés avec les enfants de 5-6 ans sur les phénomènes du frottement et un aspect particulier de la formation des ombres. La discussion sur les interactions du type "prédiction – constat – interprétation" donnent certains résultats intéressants sur l'appropriation des savoirs et la transformation des représentations mentales des enfants.

Mots-clés : interactions didactiques, sciences physiques, enfant d'âge préscolaire.

Abstract:

In this article is approached the question of didactic interactions in the physical sciences for the child of preschool age. After a presentation of the theoretical framework of this field of research, two examples of interactive exchanges were presented with children aged 5-6 years on the phenomena of friction and a particular aspect of the formation of shadows. The discussion on the interactions of the type "prediction - observation - interpretation" gives some interesting results on the appropriation of the knowledge and the transformation of the mental representations of the children.

Keywords: didactic interactions, physical sciences, preschool age children.

1. Introduction

Les interactions dans les apprentissages en sciences physiques et naturelles, souvent elles se sont centrées sur l'analyse des échanges au sein de groupes hétérogènes et de

ⁱ DIDACTIC INTERACTIONS IN PHYSICAL SCIENCES. A STRATEGY FOR THE PRE-SCHOOL AGE CHILD

ⁱⁱ Correspondence: email jamerodr@gmail.com

l'importance de leaders cognitifs au sein de ces groupes. Dans ce cadre il est précisé que les moments d'interactions sociales et/ou didactiques servent à faire émerger des conflits cognitifs et sociocognitifs entre les élèves ou entre les élèves et les enseignants, les interactions sociales étant facilitées par leur aspect conflictuel (Başer, 2006; Kim, 2000; Roy & Howe, 1990; Sukariasih, 2016). Ces conflits doivent cependant se résoudre, s'ils veulent être efficaces, sur le plan cognitif et non sur le plan relationnel qui s'apparente à une soumission sociale d'un élève sur un autre. Si tel n'était pas le cas, ces échanges s'avèreraient stériles, l'élève se soumettant à l'avis d'un autre sans réel échange ou argumentation.

Néanmoins, la présence de conflits ne semble pas être une obligation pour favoriser l'acquisition de connaissances dans des situations d'échanges langagiers entre élèves. Gilly (1988) indique que des « rapports de collaboration sans conflits » se révèlent efficaces et représentent d'autres modes de fonctionnements interactifs entre élèves. Ce dernier distingue quatre formes de co-élaboration :

1. La co-élaboration acquiesçante. Un élève construit et propose une solution à un problème donné. Un autre élève ne reste pas passif mais l'écoute et soumet ce qu'il appelle des feedbacks d'accord. Ainsi le deuxième élève se construit sa propre réponse, parallèlement au premier élève, cette dernière étant identique.
2. La co-construction. Ici la construction de la réponse est effectuée conjointement et en alternance. Le premier élève énonce sa proposition, puis le deuxième élève la reprend, le premier la poursuit etc. Les deux élèves se relaient mutuellement dans l'élaboration d'une proposition.
3. La confrontation avec désaccords. Le premier élève soumet une solution au problème. Le deuxième élève n'accepte pas et en plus ne propose aucune argumentation ni aucune autre proposition ou idée.
4. La confrontation contradictoire. Ce genre d'interaction est similaire à la précédente, mais dans ce cas le deuxième élève apporte une argumentation ou une autre proposition de réponse à son désaccord. Trois finalités, soit cet échange aboutit à un accord, une impasse ou bien à une vérification expérimentale.

Dans les deux premiers cas, on n'observe qu'aucun conflit n'émerge entre les acteurs, pour autant il y a une réelle construction de résolution de problèmes. Comme le note Gilly (1988, p. 24) « l'aspect bénéfique d'interventions de stimulation et d'activation, d'interventions conduisant à un élargissement du champ d'actions, ou de représentation, d'interventions de contrôle des réponses et de l'activité, sans aucune manifestation de désaccord ».

Toutefois, l'apparition des conflits sociocognitifs peut également être source d'acquisition de savoir pour les élèves. Les courants de recherche basés sur l'étude des interactions sociales et didactiques mettent les échanges et la communication au cœur des apprentissages et du développement cognitif. Les relations de tutelle et de médiation entre un apprenant et un adulte ou un élève expert peuvent permettre l'ouverture d'un espace de transformation progressive des compétences cognitives. Une série des psychologues du développement comme Doise et Mygny (1981) et Weil-

Barais (1993) et des didacticiens des sciences physiques et naturelles comme Dumas Carré (1987) ou Ravanis (2000) se sont intéressés sur les interactions entre apprenants et précisent qu'un conflit ou désaccord des points de vue ou déstabilisation des représentations impliquent un double déséquilibre inter et intrapersonnel, ils font appel aux concepts de confrontation, de négociation et d'argumentation. Elles sont, entre pairs, porteuses d'apprentissages car les élèves doivent remettre en cause leur point de vue et ainsi se décentrer, mais aussi adopter un langage clair pour communiquer leurs idées, propositions et justifications. Selon Roux (1996), deux catégories d'élèves peuvent influencer décisivement sur les interactions au sein des groupes de travail : il s'agit de l'élève qui maintient les relations sociales de l'équipe et de celui qui soumet les procédures de résolution du problème posé. Le premier n'élabore pas de solution mais est à l'écoute des propositions des autres et le deuxième il argumente et développe ses idées et fait ainsi évoluer les cognitions du groupe.

Cette argumentation entre en jeu également dans l'autonomie et l'initiative. Elle a un statut hors norme de capacité générale qui doit être développée pour elle-même, mais finalement d'instrument au service de toutes les disciplines scolaires. On attend donc de l'argumentation qu'elle facilite le développement de toutes les compétences et l'acquisition des savoirs en sciences physiques et naturelles. Mais quelle est l'orientation principale de cette argumentation? Dans le cadre de didactique contemporaine, le concept de représentation est un élément essentiel pour l'appropriation des savoirs par les élèves (Fragkiadaki & Ravanis, 2015; Kampeza & Ravanis, 2009; Nasser, El Khouzai & Taoufik, 2018; Serhane, Zeghdaoui & Debiach, 2017; Tin, 2018; Voutsina & Ravanis). Ainsi « l'enseignement peut se définir comme un mode d'intervention qui tente de se régler sur le fonctionnement intellectuel de l'élève afin de mieux arriver au dépassement des difficultés et la modification des représentations mentales. En plus, le savoir à enseigner, différent du savoir scientifique savant, doit tenir compte du niveau de développement cognitif des élèves et il nécessite une réorientation et modification des formulations conceptuelles en fonction de niveau des enfants. En réalité, l'élève qu'on lui enseigne, construit dans son environnement des représentations mentales spontanées mais naïves, c'est-à-dire des entités cognitives préexistantes très souvent résistantes aux apprentissages..... Ces représentations, produites de la vie quotidienne et de l'activité de l'enfant lui-même, a souvent peu de rapport avec la structure des disciplines scientifiques, comme la Physique ou la Biologie. Pour comprendre l'efficacité d'un enseignement, il semble indispensable de connaître et d'explorer ces représentations telle qu'elles sont et non telle qu'on prétend les édifier dans les programmes scolaires » (Castro, 2018, p. 2).

L'enseignement des sciences physiques et naturelles à l'école maternelle et primaire nécessite de la part de l'élève une solide capacité d'abstraction (Rodriguez, 2015, 2018; Sotirova, 2017; Tin 2017). Partant de ce constat, il paraît pertinent d'intégrer aux séances des activités didactiques de groupe, mettant les élèves en situation de recourir à la modélisation. Au cours de celles-ci, les élèves peuvent échanger, argumenter et justifier à travers différentes formes d'interaction. Nous nous sommes

donc intéressés à ces interactions, notamment en quoi elles pouvaient participer à l'apprentissage des savoirs.

2. Cadre méthodologique

Dans cet article on présente, dans une perspective méthodologique du type « étude de cas », des exemples de recherches sur les interactions destinées à transformer les représentations mentales des élèves sur divers phénomènes étudiés dans l'enseignement de la physique (Grigorovitch, 2018). Les analyses ont porté sur certains groupes durant les séances de travail scolaire sur des activités en deux phénomènes : le frottement et les ombres pour d'enfants de 5-6 ans. Sur cet axe, on discute ensuite des exemples de situations didactiques et de dialogues entre expérimentateurs et élèves et en plus les analyses de leurs interactions

3. La stratégie d'interaction didactique appelée « prédiction – constat – interprétation »

Dans ce partie de l'article nous présentons une stratégie d'interaction didactique appelée « prédiction – constat – interprétation » proposée par Ravanis (2000) à partir des deux exemples différents. Pendant les échanges entre enseignants et élèves on peut distinguer une série des actions : demande de prédiction, réalisation d'une expérience, demande d'observation plus ou moins guidée, formalisation du résultat de l'observation relatif à la prédiction demandée, demande d'explication et d'interprétation du phénomène.

3.1. Le frottement

Un exemple caractéristique de la stratégie didactique « prédiction – constat – interprétation » visant à la construction d'un modèle précurseur (Lemeignan & Weil-Barais, 1994; Ravanis, 2017; Weil-Barais & Lemeignan, 1994) du frottement chez la pensée des enfants d'âge préscolaire (Evangelou & Kotsis, 2019; Ravanis, & Pantidos, 2008; Ravanis, 2013).

Un modèle précurseur pour la construction du phénomène du frottement de roulement comporte la reconnaissance du rôle de deux éléments des objets qui sont en contact: a) la distinction entre les matières rudes et les matières lisses des surfaces en contact et b) la distinction entre les corps lourds et les corps relativement légers. Ce modèle précurseur est schématisé à la base d'une part l'analyse du modèle scientifique et d'autre part les obstacles de la pensée des enfants trouvés dans la recherche. Les obstacles ont été constatés au cours un pré-test dans lequel les chercheurs ont demandé aux enfants des prévisions et des explications à propos du mouvement de trois sphères du même volume et de différents poids et matières de surfaces sur un plan horizontal. En analysant les entretiens, a été trouvé que ces deux variables constituent des obstacles à la compréhension du frottement. Souvent, les enfants ne discutent pas sur les

différences de corps légers ou lourds et surtout ignorent complètement la distinction entre matières rudes ou lisses des surfaces des sphères. En conséquence, ces obstacles ont été les objectifs de l'intervention didactique qui vise à conduire les enfants à leurs dépassements et à la construction du modèle précurseur.

Pendant cette intervention didactique, pour que les chercheurs puissent mettre en mouvement une voiture-jouet d'enfant ils la font reculer de la position O à la position P et après ils la laissent rouler (Figure 1). Avec cette technique, les enfants reconnaissaient sans difficulté que les conditions initiales de mouvement de la voiture restent toujours identiques.

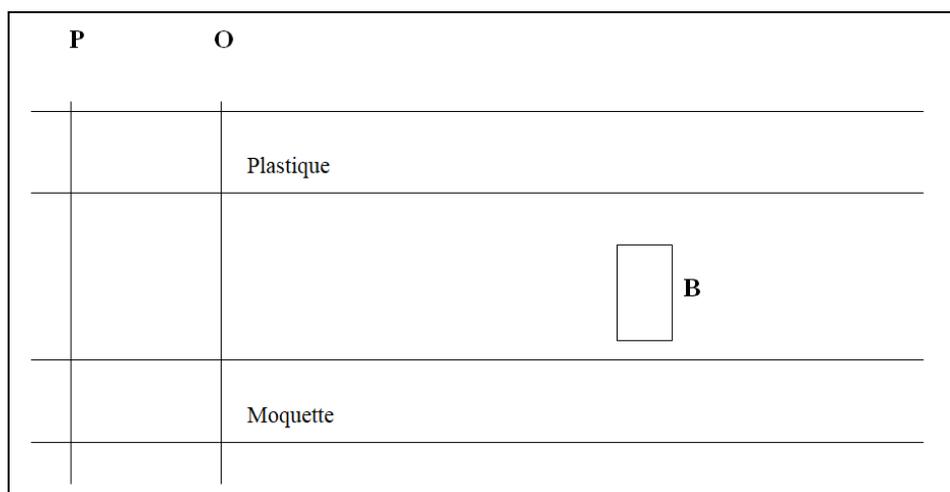


Figure 1

Le scénario didactique se développe en trois périodes. Dans la première, les chercheurs laissent la voiture rouler à partir de la position P sur un couloir en plastique, « pour que le conducteur aille au bureau (position B) ». Dans la deuxième phase, ils chargent la voiture d'un poids et ils demandent aux enfants de prévoir si elle arrivera à la position B en roulant sur le même couloir. Ils leur demandent aussi d'expliquer leur raisonnement et, après leur prévision, ils laissent la voiture qui s'arrête avant la position B. Dans la troisième période, la voiture se déplace sur un couloir tapissé de moquette. Les chercheurs demandent aux enfants de prévoir si la voiture va arriver à la position B, d'expliquer leur raisonnement et, après leur prévision, ils laissent la voiture qui s'arrête également avant la position B. Au cours de ces trois périodes, se réalisent les processus d'interaction didactique. On présente ensuite un exemple dans lequel la voiture se déplace sur de la moquette. Nous présentons l'extrait d'un dialogue avec G, un enfant de 5 ans et 10 mois.

1. Expérimentateur (E). Maintenant G, le conducteur veut aller au bureau (position B) en prenant ce chemin (couloir en moquette). Qu'est-ce que t'en dis? Si on le laisse, il va arriver à son bureau?
2. (G). Il va arriver si on le laisse, il va arriver avec sa voiture.
3. (E). Voyons (on laisse la voiture qui s'arrête avant la position B).
4. (G). Non, il n'est pas arrivé au bureau.

5. (E). Pourquoi il n'est pas arrivé?
6. (G). Parce qu'il s'est arrêté avant.
7. (E). Et pourquoi il s'est arrêté avant?
8. (G). Peut-être qu'il ne voulait pas y aller?
9. (E). Non, non, il voulait y aller, ça on le sait.
10. (G).
11. (E). Mais avant, quand il avait pris un autre chemin, il est arrivé à son bureau.
12. (G). Oui, il avait pris un autre chemin.
13. (E). Pourquoi il était arrivé avec l'autre chemin alors que maintenant il ne peut pas?
14. (G). Je ne sais pas je ne comprends pas Puisque les chemins sont pareils ...
15. (E). Ils sont pareils les deux chemins?
16. (G). L'un est à côté de l'autre Ils sont pareils ... mais (il touche le couloir en moquette puis il regarde tantôt le premier passage, tantôt le second).
17. (E). Mais?
18. (G). Je ne sais pas.....
19. (E). Qu'est-ce que tu penses dis-moi ce que tu penses
20. (G). Que celui-ci (moquette) est plus ... plus dur plus difficile.
21. (E). Et qu'est-ce qui arrive s'il est plus dur et plus difficile?
22. (G). La voiture ne peut pas avancer c'est difficile
23. (E). Et sur le plastique?
24. (G). Là elle roule facilement, le plastique brille.

Dans cet extrait on constate que l'enfant n'a pas prévu correctement la position d'arrivée de la voiture et qu'il n'a pas pu expliquer le résultat de l'expérimentation (1-10). Ces constatations imposent au chercheur de conduire les interactions vers deux destinations : la recherche de la raison pour laquelle la voiture n'est pas arrivée jusqu'à la position B et la comparaison d'une caractéristique de la matière-moquette et de la matière-plastique (11-24). Ici nous pouvons distinguer une procédure de la médiation orientée surtout vers le champ des savoirs disciplinaires, étant donné que l'enjeu de la conversation est l'acquisition d'une notion en termes de franchissement d'un obstacle prédéterminé.

Durant ce déroulement, l'enfant exprime sa prédiction, constate l'incohérence de celle-ci et du résultat d'expérimentation et dans des circonstances de guidage il crée des relations qui lui permettent le passage du comportement et de la nature des objets différents et isolés (voiture, plastique, moquette) à l'interprétation de l'ensemble des situations en termes de l'interaction des objets. Aux niveaux pédagogique et didactique nous pouvons voir la gestion délicate de l'hésitation de l'enfant (16-24) et aussi le questionnement intensif afin de conduire l'enfant à la formalisation de l'ensemble des résultats aux trois phases de l'activité. Le chercheur évite de proposer des renseignements, il soutient l'élève à expliciter ses idées et facilite la formulation des conclusions de l'enfant.

L'utilisation d'une stratégie du type "prédiction – constat – interprétation" a conduit un certain nombre d'enfants au dépassement de deux obstacles déjà évoqués et à la construction d'un modèle précurseur qui attribue la difficulté du roulement d'un objet sur un plan horizontal aux estimations du type « le mouvement est plus difficile pour les corps lourdes et/ou rudes ».

3.2. Les ombres

Nous présentons, ci-dessous, un exemple de recherche, qui explore les obstacles cognitifs des enfants d'âge préscolaire, tout en identifiant les paramètres cruciaux permettant de travailler avec eux, dans la perspective de la construction d'un modèle précurseur. L'effort des chercheurs a été tendu dans deux directions. Tout d'abord, ils ont examiné les représentations mentales des enfants sur la formation des ombres avant qu'ils réalisent des activités systématiques à l'école maternelle. Ensuite, ils ont mis en place la procédure didactique avec les enfants. Cette procédure visait à conduire à la reconstruction des représentations des élèves dans le cadre d'un modèle précurseur après les interventions didactiques.

L'analyse des recherches qualitatives et quantitatives avec des enfants de 5-6 ans relatives à la formation des ombres (Dumas Carré, Weil-Barais, Ravanis & Shourcheh, 2003; Grigorovitch & Nertivich, 2017; Ravanis, 1996; Resta-Schweitzer & Weil-Barais, 2007; Voutsinos, 2013), a remarqué un obstacle principal dans les raisonnements et les explications des élèves : les enfants ne reconnaissent pas que l'ombre est créée, non exclusivement aux surfaces où ils peuvent la percevoir clairement comme un tache "noir", mais aussi dans l'espace, comme par exemple juste derrière les obstacles.

En fait, ces difficultés à cet âge avaient constatées au cours des pré-tests dans lequel a été demandé aux enfants des prévisions et des explications à propos de tâches divers sur la formation des ombres. L'analyse des entretiens, a montré que la variable de la reconnaissance de l'ombre dans l'espace, crée un obstacle à la construction de la nature de l'ombre. En conséquence, dans une séance didactique du type "prédiction - constat - interprétation", un des objectifs des interactions didactiques est à conduire les enfants à la compréhension de la reconnaissance de l'ombre dans l'espace (Tantaros & Ravanis, 2009).

Pour que les chercheurs puissent soutenir l'intervention didactique pour la construction du phénomène de l'ombre dans l'espace, a été utilisé le dispositif ci-dessous. Avec une lampe (L) posée à une distance de 18cm d'une boîte d'allumettes (A) soutenue d'une façon convenable, a été créée une ombre sur un carton (C) qui se trouve à une distance de 18cm de la boîte d'allumettes (Figure 2).

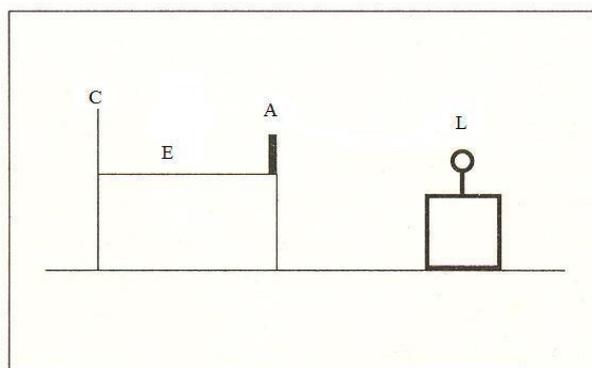


Figure 2

Les chercheurs demandent aux enfants d'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. Cette question est posée avec l'objectif de vérifier si les enfants font l'hypothèse que l'ombre est créée, non seulement aux domaines où ils peuvent la percevoir immédiatement, comme par exemple sur le carton ou juste derrière la boîte, mais aussi à l'espace entre le carton et la boîte. Ensuite le chercheur allume la lampe, il vérifie les places des ombres et il discute avec les enfants sur l'espace ombragé.

On présente ci-dessous l'extrait d'un dialogue caractéristique avec H, une fille de 5 ans et 8 mois. Dans ces dialogues on peut voir que H comprend et utilise bien la notion de la lumière en tant qu'entité autonome, indépendant des sources lumineuses et propagée dans l'espace (Arnantonaki, 2016; Grigorovitch, 2015; Guesne, 1984; Ravanis 1999).

1. Expérimentateur (E). Hélène, je voudrais que tu me montres trois places... trois points entre le carton et les allumettes, de façon que, si on allume la lampe, on aura l'ombre.
2. (H). C'est à dire où?
3. (E). Ici, au milieu. On va allumer la lampe qui est éteinte maintenant et on va réfléchir, sans regarder, où est-ce qu'on va avoir de l'ombre.
4. (H). La boîte d'allumettes fera l'ombre.
5. (E). Peut-tu penser à trois places?
6. (H). Voilà.....il y aura l'ombre ici (exactement derrière la boîte d'allumettes).....il y aura aussi en face (au carton).....
7. (E). Encore une place?
8. (H). Je ne crois pas qu'il existe une autre....
9. (E). Pensons ensemble.....Si l'on met cette poupée aux deux places que tu as proposé, elle aura de la lumière ou de l'ombre?
10. (H).Si on les mets là, ils n'auront pas de la lumière.
11. (E). Pourquoi? Comment le penses-tu?
12. (H). La lumière tombe et il se coupe à la boîte d'allumettes et par derrière il sera noir.

13. (E). Alors... derrière la boîte il sera noir et au carton il sera noir si l'on met la poupée là il sera noir. Crois-tu qu'il sera noir quelque part ailleurs..... qu'il y aura de l'ombre?
14. (H). Je ne sais pas ailleurs
15. (E). Allumons la lampe.
16. (H). Voilà..... comme je disais.... L'ombre se voit maintenant.
17. (E). Et si l'on met la poupée.....
18. (H).Elle aura l'ombre sur elle.
19. (E). Y a-t-il d'autres points entre le carton et la boîte d'allumettes où si l'on met la poupée elle aura l'ombre sur elle?
20. (H).Voyons..... si je la mets ici (vers le carton mais près de la boîte d'allumettes) elle se cache et elle a l'ombre.....
21. (E). Si l'on la met ici (on approche la poupée au carton) ?
22. (H). Il y a encore de l'ombre
23. (E). Si l'on la met ici (on approche encore la poupée au carton)?
24. (H). Elle l'aura encore..... (elle prend la poupée et elle essaye d'autres positions) ici, et ici.... partout qu'on la met.
25. (E). Pourquoi cela se fait?
26. (H). Parce qu'elle est toujours derrière la boîte d'allumettes.

En suivant le dialogue, nous voyons que l'enfant est capable de prévoir la création de l'ombre exclusivement sur des surfaces ombragées (1-14). Cette constatation impose au chercheur une discussion orientée vers le dépassement de l'obstacle que pose la reconnaissance de l'ombre en tant que figure «noir» sur une surface de projection (15 – 24). « Dans cet exemple, ce dépassement représenterait la construction d'un modèle précurseur de l'ombre dans la pensée des enfants, puisque le repérage des surfaces ombragées sans un résultat perceptif clair, conduit de l'ombre-tache à l'ombre-surface. Dans des circonstances de la médiation du chercheur, l'enfant crée des relations qui lui permettent le passage du comportement et de la nature des objets différents à l'interprétation de l'ensemble de la situation en termes de l'interaction de la lumière, de l'objet-obstacle et de l'espace de la présence de l'ombre » (Tantaros & Ravanis, 2009, p. 122-123).

D'un point de vue pédagogique et didactique, on peut souligner le questionnement fort dans le but de conduire l'enfant à la reconstruction de ses représentations propres et à la formalisation des résultats obtenus. Le chercheur évite de donner des informations, il aide l'enfant à expliciter ses raisonnements et assiste la formulation des conclusions de l'élève.

4. Discussion

Ce travail nous a permis d'analyser comment s'organisent les interactions et d'identifier ces dernières dans un type spécial de communication entre élève et adulte, le schème "prédiction – constat – interprétation". Malgré qu'à cause du caractère qualitatif de cette

approche nous ne pouvons pas tirer de généralisations, notre étude de cas étant isolée, il en ressort cependant que les échanges qui ont eu lieu entre les participants, au sein des activités de modélisation, semble avoir été bénéfique pour les élèves au regard de la compréhension du chaque phénomène étudié. Lors de l'évaluation quantitative qui a suivi ces séquences, la plupart des élèves ont réussi à s'approprier les modèles précurseurs correspondants. Nous avons vu que l'argumentation pouvait être un moteur pour l'apprentissage mais elle doit se nourrir d'une question faisant intervenir les représentations mentales spontanées des enfants. Pour autant, dans ces communications tous les élèves ne peuvent pas entrer dans l'argumentation en raison des difficultés liées soit à la maîtrise de la de la modélisation, soit à l'acceptation des solutions proposées par les élèves sans jamais chercher à les remettre en cause.

Favoriser les activités où émergent des interactions entre élèves et entre élèves et enseignants ou chercheurs, être propices aux apprentissages. Non seulement d'un point de vue des connaissances relatives aux thèmes étudiés, mais également sur l'acquisition de compétences transversales en particulier liées au langage et à l'argumentation. Pour autant, nous ne pouvons tirer de conclusions hâtives sur la pertinence et la validité de telles situations d'apprentissage, il conviendrait d'effectuer une étude à plus grande échelle, regroupant plusieurs dispositifs de même ordre que celui que nous avons mis en place ce qui permettrait de confronter les résultats et d'établir ainsi des conclusions sur la dimension qualitative des interactions entre pairs et leurs influences sur l'apprentissage des sciences physiques et naturels. Conclusion qu'il est difficile d'apporter en se basant sur notre seule étude, même si les épisodes analysés montrent clairement une co- élaboration dans l'acquisition des savoirs et une structuration sociale établie au sein des interactions.

Références

- Arnantonaki, D. (2016). Un modèle précurseur sur la lumière pour les élèves de 10 à 11 ans : cadres théoriques et méthodologiques. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 3(1), 74-83.
- Başer, M. (2006). Fostering conceptual change by cognitive conflict based instruction on students' understanding of heat and temperature concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 96-114.
- 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.
- Doise, W., & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris: Interéditions.
- Dumas Carré, A. (1987). *Résolution de problèmes en physique au lycée*. Ph.D Thesis, University of Paris VII, France.

- 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.
- Evangelou, F., & Kotsis, K. (2019) Real vs virtual physics experiments: comparison of learning outcomes among fifth grade primary school students. A case on the concept of frictional force. *International Journal of Science Education*, 41(3), 330-348.
- Fragkiadaki, G., & Ravanis, K. (2015). Preschool children's mental representations of clouds. *Journal of Baltic Science Education*, 14(2), 267-274.
- Gilly, M. (1988). Interaction entre pairs et constructions cognitives : modèles explicatifs. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Éds), *Interagir et connaître* (pp. 19-28). Cousset: Delval.
- Grigorovitch, A. (2015). Teaching optics perspectives: 10-11 year old pupils' representations of light. *International Education & Research Journal*, 1(3), 4-6.
- Grigorovitch, A. (2018). Interactions didactiques et apprentissage en physique à l'école maternelle et primaire. *European Journal of Education Studies*, 5(4), 1-9.
- Grigorovitch, A., & Nertivich, D. (2017). Représentations mentales des élèves de 10-12 ans sur la formation des ombres. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 150-160.
- Guesne, E. (1984). Children's ideas about light. In E. J. Wenham (Ed.), *New Trends in Physics Teaching* (v. IV, pp. 179-192). Paris: UNESCO.
- 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.
- Kim, H. G. (2000). *Development and application of cognitive conflict level tests for logical arguments in high school*. Master's thesis, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea.
- Lemeignan, G., & A. Weil-Barais. (1994). A developmental approach to cognitive change in mechanics. *International Journal of Science Education*, 16(1), 99-120.
- Nasser, N., El Khouzai, M., & Taoufik, M. (2018). Analyses des représentations des apprenants de tronc commun Marocain en interactions mécaniques (3ème loi de Newton) - Cas de la direction provinciale de l'Éducation Nationale de Settat. *European Scientific Journal*, 14(36), 159-173.
- Ravanis, K., & Pantidos, P. (2008). Sciences activities in Preschool Education: effective and ineffective activities in a piagetian theoretical framework for research and development. *International Journal of Learning*, 15(2), 123-132.
- 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. (1999). Représentations des élèves de l'école maternelle: le concept de lumière. *International Journal of Early Childhood*, 31(1), 48-53.
- Ravanis, K. (2000). La construction de la connaissance physique à l'âge préscolaire : recherches sur les interventions et les interactions didactiques. *Aster*, 31, 71-94.

- Ravanis, K. (2013). Discovering friction at preschool age: the dynamic of dialogues with five years old children about rolling objects. *International Journal of Research in Education Methodology*, 3(1), 181-185.
- Ravanis, K. (2017). Early Childhood Science Education: state of the art and perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 284-288.
- 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.
- Rodriguez, J. (2015). The natural world in preschool education. *International Education & Research Journal*, 1(4), 10-12.
- 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.
- Roux, J.-P. (1996). Approche socio-constructiviste d'un dispositif d'apprentissage scolaire. *Skholê*, 4, 61-81.
- Roy, A. W. N., & Howe, C. J. (1990). Effects of cognitive conflict, socio-cognitive conflict and imitation on children's socio-legal thinking. *European Journal of Social Psychology*, 20, 241-252.
- Serhane, A., Zeghdaoui, A., & Debiach, M. (2017). Elementary dynamics in Algerian secondary school: difficulties of assimilation and contribution of modeling activities in the construction of the notion of force. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 4(2), 70-79.
- Sotirova, E.-M. (2017). L'apprentissage en sciences expérimentales : la recherche et l'enseignement. *European Journal of Education Studies*, 3(12), 188-198.
- Sukariasih, L. (2016). The use of cognitive conflict strategy to reduce student misconceptions on the subject matter of rectilinear motion. *International Journal of Education and Research*, 4(7), 483-492.
- 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. (2017). L'initiation en sciences expérimentales à l'éducation préscolaire: perspectives épistémologiques. *European Journal of Education Studies*, 3(2), 37-47.
- Tin, P. S. (2018). Élaboration expérimentale des représentations mentales des élèves de 16 ans sur les concepts thermiques. *European Journal of Education Studies*, 4(7), 141-150.
- Voutsina L., & Ravanis, K. (2013). Magnetism and Gravity: mental representations of students 15-17 years old from a historical and teaching perspective. *Journal of Social Science Research*, 1(3), 49-57.
- Voutsinos, C. (2013). Teaching Optics: light sources and shadows. *Journal of Advances in Physics*, 2(2), 134-138.
- Weil-Barais, A. (1993). *L'Homme Cognitif*. Paris: PUF.
- Weil-Barais, A., & Lemeignan, G. (1994). Approche développementale de l'enseignement et de l'apprentissage de la modélisation. In J.-L. Martinand et al.

(Éds), *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences* (pp. 85-111). Paris: INRP.

Creative Commons licensing terms

Authors 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 Alternative Education Studies shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflict of interests, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated on 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/).