



## INTERACTIONS DIDACTIQUES ET APPRENTISSAGE EN PHYSIQUE À L'ÉCOLE MATERNELLE ET PRIMAIRE<sup>i</sup>

**Alyona Grigorovitch<sup>ii</sup>**

Primary Education,

Russian Federation

### Résumé:

Cet article pose la question des interactions didactiques dans la classe des sciences à l'école maternelle et primaire. Après une référence aux tendances théoriques fondamentales, sont présentés les éléments théoriques de base d'une approche sur cette question et aussi une classification des stratégies d'interactions didactiques. En plus, pour chaque stratégie des interactions didactiques on expose des exemples des dialogues entre les élèves et les enseignants.

**Mots-clés :** enseignement des sciences expérimentales, interactions didactiques, école maternelle et primaire

### Abstract:

This article raises the question of didactic interactions in the science class in kindergarten and primary school. After a reference to basic theoretical tendencies, the basic theoretical elements of an approach to this question are presented, as well as a classification of didactic interaction strategies. In addition, for each didactic strategy, examples of dialogues between students and teachers are offered.

**Keywords:** teaching of experimental sciences, didactic interactions, kindergarten and primary schools

### 1. Introduction

Une série des recherches dans le cadre de didactique des sciences physiques et naturelles se sont penchées sur le rôle des interactions langagières dans l'apprentissage (Goffard, 1998). Elles se sont centrées sur l'analyse des échanges au sein de groupes homogènes ou hétérogènes et l'approche de l'importance de différents comportements

---

<sup>i</sup> DIDACTIC INTERACTIONS AND PHYSICS LEARNING AT THE KINDERGARTEN AND PRIMARY SCHOOL

<sup>ii</sup> Correspondence: email [alyogrig@gmail.com](mailto:alyogrig@gmail.com)

cognitifs au sein de ces groupes (Bourgeois & Frenay, 2001). En s'appuyant sur les cadres théoriques classiques où il est précisé que les moments d'interactions sociales servent à faire émerger des différents types des collaborations, des échanges, des désaccords, des contradictions ou des conflits entre les élèves ou entre les élèves et les enseignants et/ou les expérimentateurs, les interactions sociales étant facilitées par leur aspect communicationnel.

Ces différents points de vue doivent cependant se résoudre, s'ils veulent être efficaces sur le plan cognitif et non sur le plan relationnel qui s'apparente à une obéissance passive ou active d'un élève sur un autre (Vygotsky, 1962; Bruner, 1966, 1983; Wallon, 1968). Si tel n'était pas ces échanges s'avéreraient stériles, l'élève soumettant à l'avis d'un autre sans réel échange ou argumentation.

## 2. Problématique théorique

Cependant, la présence de contradictions ou des conflits ne semble pas être une obligation pour favoriser l'acquisition des connaissances dans des situations d'échanges langagiers entre élèves, étant donné que des rapports de collaboration sans conflits se révèlent efficaces et représentent d'autres modes de fonctionnements interactifs entre élèves. Gilly (1988, 1990) distingue quatre formes de « co-élaboration » :

- *La co-élaboration acquiesçante.* Ici un élève élabore et présente une solution à un problème donné. Un deuxième élève ne reste pas passif mais il soumet ce que Gilly appelle des « feedbacks d'accord ». Ainsi le dernier élève se construit sa propre réponse, parallèlement au premier, cette dernière étant identique.
- *La co-construction.* La construction de la réponse est effectuée collectivement et en alternance. Le premier élève énonce sa proposition, puis le deuxième la reprend, le premier la poursuit etc. Les deux élèves se relaient réciproquement dans l'élaboration d'une solution.
- *La confrontation avec désaccords.* Un élève soumet une solution à un problème et un autre n'accepte pas et ne fournit aucune argumentation et aucune autre proposition.
- *La confrontation contradictoire.* Ce type d'interaction est proche à la co-construction, mais dans ce cas le deuxième élève apporte une argumentation ou une autre proposition de réponse à son désaccord. Dans le cadres des échanges de ce type, les interactions arrivent à un accord, une impasse ou bien à une vérification expérimentale.

Dans le deux premiers cas, on observe qu'aucun conflit n'émerge entre les acteurs, pour autant il y a une réelle construction de résolution de problèmes. Comme Gilly (1988, p. 24) a écrit « ....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 ».

Cependant, l'apparition des conflits de types divers, et parmi eux de déstabilisations des représentations des enfants et de conflits sociocognitifs, peut

également être source d'acquisition des savoirs scientifiques pour les élèves (Stavy & Berkovitz, 1980; Ravanis & Papamichaël, 1995; Tsai, 2000 ; Valanides et al., 2000). En réalité, une série des courants théoriques en psychologie et l'épistémologie de la connaissance et de l'éducation mettent l'interaction sociale au cœur des apprentissages et du développement cognitif. La relation de tutelle ou de la médiation créée entre un élève ou un apprenant et un adulte ou un élève expert, va permettre l'ouverture d'un espace de transformation progressive des compétences et des connaissances.

Doise et Mygny (1981, 1997) se sont intéressés sur les interactions entre apprenants et ils ont constaté qu'un conflit pourrait impliquer un double déséquilibre : inter- et intra- personnel. Cette approche fait appel aux concepts de confrontation, de négociation et d'interaction. La confrontation entre pairs est porteuse d'apprentissages, de reformulations et de restructurations des représentations, car les élèves doivent remettre en cause leur point de vue et ainsi de se décentrer, mais aussi adopter un langage clair pour communiquer leurs arguments et leurs explications. Les études consacrées aux interactions en classe des sciences de l'école maternelle ou primaire, devraient pouvoir renouveler les terrains sur lesquels les analyses sont exclusivement quantitatives. L'analyse des interactions, notamment en quoi elles pouvaient participer à l'apprentissage des savoirs, s'orientent vers quatre axes :

- Quels sont les types d'interactions dans les échanges au sein du groupe ?
- Comment certains élèves peuvent influencer sur les interactions au sein du groupe ?
- En quoi les différents types d'interaction peuvent-elles être un moteur dans les apprentissages ?
- Quel est la place de la parole du maître dans les interactions ?

L'analyse des interactions tient une place affirmée dans les programmes contemporains d'enseignement partout dans le monde et surtout dans le socle commun des connaissances et des compétences attendues à l'école primaire et secondaire. Ainsi les élèves doivent être capables de prendre part à un dialogue ou un débat : prendre en compte les propos et les arguments d'autrui et faire valoir leur propre point de vue. La maîtrise des résultats des interactions entre en jeu également dans l'autonomie et l'initiative au cadre de de l'élaboration et la formation de l'esprit scientifique à l'école. Elle a un statut hors norme de capacité générale qui doit être développée pour elle-même, mais encore d'instrument au service de l'apprentissage en science ainsi que dans toutes les disciplines scolaires (Tantaros & Ravanis, 2009; Nertivich, 2015). On doit donc pouvoir attendre de l'interaction qu'elle facilite l'acquisition de tous les savoirs scientifiques et le développement de toutes les compétences correspondantes. L'interaction est une activité langagière substantielle et complexe. Elle porte sur des savoirs et des contenus sémantiques et elle implique la coordination d'habiletés cognitives, langagières, comportementales, communicationnelles et expérimentales. Les échanges pendant les interactions peuvent être élaborés ou transformés en méthode heuristique, c'est-à-dire comme une technique empirique, permettant de résoudre une question ou un problème des sciences par propositions différentes et essais, erreurs et succès, en d'autres termes une façon de faire et de discuter qui tend vers la preuve.

Les désaccords dans une situation d'interaction peuvent devenir rapidement une source de confrontation et de déstabilisation cognitive. Mais si on dépasse le niveau des interactions entre deux partenaires et on arrive à la classe réelle, existe en plus de l'émotion liée au fait d'avoir « raison ou tort ». Mettre le débat interactif sérieux au centre de la classe, éventuellement c'est mettre les élèves en situation de perdre la face devant leurs camarades. Il revient donc à l'enseignant de gérer la frustration et la joie agressive provoquées par ces situations de la classe. En outre les instituteurs restent vigilants au tout cas d'interaction. L'interaction ne se présente pas dans tous les faits de l'action, de langue, de discours et d'expression corporelle. Il faut donc préférer une approche restreinte de l'interaction comme la rencontre de deux points de vue, de deux significations non compatibles. Dans cette perspective l'interaction se situe dans le surgissement d'un problème et sa possible résolution négociée.

Par ailleurs, toute tâche ne peut pas être considérée comme interactive. Au contraire, l'acte d'interaction se décompose et se combine avec d'autres actes. Ainsi le travail interactif peut s'analyser selon différentes tâches : s'opposer, mettre en doute, déclarer son désaccord, reconnaître et formuler un argument, présenter une conclusion, renforcer une idée par une autre ou apporter un contre argument, renoncer à une idée, évaluer ou autoévaluer une position. En outre, pour que l'interaction soit productive d'apprentissages, il est nécessaire qu'elle repose sur des savoirs, des représentations préalables spontanées et naturelles (Boilevin & Ravanis, 2009; Ravanis, Zacharos & Vellopoulou, 2010; Castro, 2013; Voutsinos, 2013; Castro & Rodriguez, 2014; Grigorovitch, 2015; Grigorovitch & Nertivich, 2017). L'insuffisance de matière à traiter, d'informations est un puissant facteur d'enlisement des disputes. Il ne peut pas donc y avoir interaction sans contenus. C'est pourquoi il ne peut y avoir une interaction qui produit un apprentissage substantiel sans bonne documentation.

En plus, une bonne interaction entre les élèves va de pair avec une pertinente intervention de l'enseignant, dont les actions ne se bornent pas à une relance critique des argumentations des élèves. À la fin de la séance, les élèves doivent être au clair avec les savoirs qu'on a voulu leur faire construire. La conduite de la construction des savoirs doit les amener à des affirmations et des procédures stabilisées, scientifiquement admises dans la communauté des experts (Dedes & Ravanis, 2009; Rodriguez & Castro, 2016; Castro, 2018). Ainsi l'enseignant peut ignorer certaines idées ou arguments, en minimiser d'autres ou focaliser la classe sur une proposition tout en aidant à répondre aux opposants mal orientés. Cela peut se faire de manière subtile ou plutôt autoritaire suivant la situation. Il exerce donc une pression « interactive » vers les solutions compatibles aux scientifiques transposées pour l'enseignement.

### **3. Les stratégies d'interactions didactiques**

Diverses approches d'analyse des interactions en classe de la physique ont été proposées. Parmi eux, une vise à l'identification des stratégies d'interactions didactiques fécondes dans le but des transformer les représentations des enfants de l'école maternelle et de l'école primaire et d'initier les élèves à l'appropriation des

savoirs. À travers des pratiques expérimentales au laboratoire ou dans la classe, ont été constatés, parmi d'autres, trois stratégies d'interaction efficaces (Ravanis, 2000, 2005) au cours du développement desquelles les interactions se développent en phases discrètes:

- La stratégie "prédiction – constat – interprétation" (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).

### Un exemple

Aux enfants de 10 ans a été donné une lampe de poche et comme obstacle un bâton en bois ou en carton posé verticalement sur une table horizontale, en leur demandant de former l'ombre du bâton et d'expliquer la formation de l'ombre. Dans le cas où l'enfant n'y arrivait pas, l'expérimentateur forme l'ombre et attire l'attention de l'enfant sur le dispositif mis en œuvre. Puis il demande : « Est-ce que la lumière peut passer à travers le bois ? ». On présente un extrait des dialogues :

1. Expérimentateur (E). Est-ce que tu peux former l'ombre du bâton?
  2. Enfant A. Ça c'est facile monsieur. J'allume la lampe..... et voilà. (Il fait la manipulation)
  3. (E). Comment cette ombre se forme-t-elle ?
  4. (A). Par la lumière.
  5. (E). Mais comment ?
  6. (A). Elle fait l'ombre..... elle est comme le bâton.... Mais plus grande....
  7. (E). Je voudrais que tu m'expliques de quelle façon exactement on peut former une ombre.
  8. (A). En utilisant ceci (lampe).... et cela (bâton).....
  9. (E). Que fait la lampe ?
  10. (A). Elle forme l'ombre.
  11. (E). De quel point de la lampe est formée l'ombre ?
  12. (A). De la lumière qui en sort.
  13. (E). Qu'est-ce qu'elle fait exactement ?
  14. (A). Elle fait l'ombre.
  15. Mais comment ?
  16. (A). .....
  17. (E). Est-ce qu'elle peut passer à travers le bâton ?
  18. (A). .....À travers..... non elle ne peut pas.....
  19. (E). Et alors qu'est-ce qui se passe ?
  20. (A). ..... J'ai compris monsieur. Vous ne m'avez rien dit..... mais je comprends....  
Le bâton empêche la lumière..... elle ne peut pas passer par là et il se forme un bâton obscur.....
- La stratégie "élargissement du domaine de l'expérience" (demande de réalisation d'une activité, constatation des obstacles insurmontables à cause des limitations des références empiriques des enfants, introduction d'une information

supplémentaire focalisant l'attention sur l'objectif-obstacle et proposition d'actions nouvelles, interaction pour l'élaboration de la nouvelle expérience).

### Un exemple

Deux enfants de l'école maternelle travaillent en utilisant des aimants et différents petits objets attirés ou non par les aimants. Les enfants ont déjà découvert que certains objets sont attirés par les aimants alors que d'autres ne le sont pas. En plus, ils connaissent déjà la propriété d'attraction entre les aimants. Dans l'intention de leur faire percevoir la propriété de répulsion entre les pôles identiques des aimants, a été demandé aux enfants de pousser avec un aimant un autre mais sans qu'ils se touchent. On présente ensuite un extrait des dialogues.

1. Expérimentateur (E). Est-ce qu'on peut pousser avec cet aimant celui que tient Maria mais sans qu'ils se touchent?
2. (Enfant A). Ça veut dire comment?
3. (E). Est-ce qu'on peut le faire changer de place mais sans le toucher avec celui que tu tiens?
4. (Enfant B). Ce n'est pas possible parce qu'ils vont se coller.
5. (A). Voilà. Quand je l'approche, il se colle (elle approche les pôles magnétiques opposés et les aimants s'attirent).
6. (E). Les aimants collent toujours?
7. (B). C'est ce qu'ils font tout le temps.... Ils ne font que se coller à un tas de choses...
8. (E). Et entre eux, ils se collent?
9. (B). Ils se collent... voilà, regardez... (il utilise l'aimant de Maria et répète son action).
10. (E). Bien... mais un aimant peut pousser l'autre sans s'y coller?
11. (B). Ces bouts de papier ne se collent pas...
12. (E). Oui, les bouts de papiers ne se collent pas, comme les autres choses que nous avons vues avant, le bois, le plastique. Mais les enfants ... je vous parle seulement des aimants. Il ne faut pas qu'ils s'attirent et se touchent mais qu'ils se repoussent l'un l'autre sans se toucher.
13. (A). ..... On ne sait pas....
14. (E). Voyons autre chose. Combien de couleurs ont les aimants?
15. (A). Rouge d'un côté et vert de l'autre.
16. (E). Bien. Quand ils s'attirent, quelles couleurs se collent?
17. (A). (En hésitant, elle essaie d'approcher les pôles nord et sud). Le rouge avec le vert.
18. (E). Maria, est-ce que tu peux mettre le vert avec le vert?
19. (A). Oui ... (elle essaie mais les aimants se repoussent) AAAh... voilà ce que vous disiez.
20. (B). Je veux essayer aussi... (il essaie en rapprochant successivement les pôles identiques puis les pôles opposés)... comment c'est possible?

21. (A). Quand tu mets le vert avec le vert ils se repoussent, ils ne se collent pas... quand tu mets le vert avec le rouge ils se collent.
  22. (E). Il nous reste à essayer le rouge avec le rouge.
  23. (A). C'est la même chose. Ils vont encore se repousser (elle essaie)... voilà.
  24. (B). Oui, ils se repoussent.
  25. (E). C'est-à-dire, qu'est-ce qui se passe Andréas avec les aimants?
  26. (B). Ce que dit Maria. Quand c'est le rouge avec le rouge et le vert avec le vert, ils se repoussent... ils s'attirent seulement quand c'est le rouge avec le vert.
- La stratégie "décentration – coordinations des centrations" (demande de description et/ou d'explication d'un phénomène et questionnement correspondant, identification des centrations des enfants qui ne facilitent pas la construction des éléments d'une représentation compatible au modèle scientifique, répétition/reformulation du questionnement jusqu'à interruption du dialogue, déplacement des centrations des enfants et focalisation de l'interaction sur un point de vue alternatif).

### Un exemple

Dans le cadre d'une intervention didactique, sur l'évaporation d'une petite quantité d'eau, à l'intérieur d'un récipient transparent elle est chauffée à la flamme de camping gaz. Aux enfants d'âge de 5-6 ans, a été demandé d'imaginer un petit conte sur "l'eau qui est partie" et aussi de classer quatre dessins qui représentaient les phases successives de l'évaporation d'une certaine quantité d'eau. Pendant l'évolution du phénomène de l'évaporation d'eau dans le récipient où le niveau initial de l'eau avait été marqué par une ligne rouge, a été essayée d'orienter les enfants vers des centrations sur le dispositif expérimental et des raisonnements dominés par les éléments d'une représentation compatible au modèle scientifique. Voilà ensuite un extrait des dialogues :

1. Expérimentateur (E). (L'eau a été chauffée pendant quelques minutes et les premières bulles ont déjà commencé à se former). Maintenant l'eau est suffisamment chaude. Tu vois quelque chose dans l'eau?
2. Enfant A. Oui, il y a des bulles.
3. (E). Et les bulles, où est-ce qu'elles vont?
4. (A). Elles se collent au fond et à côté (elle montre les parois du récipient).
5. (E). Elles ne vont pas ailleurs?
6. (A). Non.
7. (E). Elles restent toujours collées au fond?
8. (A). Maintenant elles deviennent plus grandes. Elles sont de plus en plus grandes.
9. (E). Ah... elles sont plus grandes... elles bougent ou elles restent immobiles? Elles changent de place?

10. (A). (Elle observe attentivement) Oui, elles s'en vont... elles se décolent et elles s'en vont.
11. (E). Et où vont-elles? C'est-à-dire, est-ce que tu peux me dire, Hélène, comment elles se déplacent?
12. (A). Les grandes s'en vont puis elles reviennent dans l'eau.
13. (E). C'est-à-dire qu'elles ne restent pas immobiles? Tu peux suivre une bulle pour me dire d'où elle part et où elle va?
14. (A). ..... (Elle observe pendant assez longtemps en suivant du regard le parcours d'une des bulles vers la surface de l'eau)..... Où elle va?
15. (E). ..... Oui. Puisqu'elles ne restent pas immobiles (les bulles). Voyons comment elles se déplacent.
16. (A). Elles ne restent pas dans l'eau.
17. (E). Et où elles vont?
18. (A). Elles se décolent et elles montent... elles montent toutes et quand elles arrivent, c'est comme si... comme si... elles éclataient... oui, elles éclatent... et il y a des morceaux qui s'envolent... comme des gouttes...
19. (E). Et où vont ces gouttes?
20. (A). ..... Elles s'en vont... elles vont dans l'air...
21. (E). ... Elles vont dans l'air. C'est-à-dire?
22. (A). Les gouttes vont dans l'air, c'est-à-dire en haut...
23. (E). (L'eau a baissé suffisamment par rapport à son niveau initial) Bien. Voyons maintenant l'eau à l'intérieur du récipient. Il y en a autant qu'avant... quand on a commencé à chauffer l'eau?
24. (A). Avant? Vous ne m'aviez pas montré qu'elle était au rouge? (Le niveau de l'eau arrivait à la ligne rouge).
25. (E). Oui, au rouge? Elle y est encore?
26. (A). Non, elle est descendue... il y en a moins... (elle regarde le récipient avec insistance en changeant de position et d'angle optique).
27. (E). Où est allé le reste de l'eau?
28. (A). Où il est allé? Vous m'aviez demandé la même chose l'autre fois et je ne savais pas... (elle se réfère à un autre processus expérimental durant le pré-test).
29. (E). Oui, je te l'avais demandé. Maintenant tu peux penser à quelque chose? Pourquoi il y a moins d'eau?
30. (A). Elle va finir, comme l'autre fois?
31. (E). Nous allons attendre pour voir. Donc, est-ce que tu as pensé à où se trouve le reste de l'eau?
32. (A). Je pense à ce qu'on disait avant.
33. (E). C'est-à-dire? Qu'est-ce qu'on disait avant?
34. (A). On disait que les bulles et les gouttes vont dans l'air...
35. (E). Et alors? Explique-moi.
36. (A). Pendant que les gouttes montent et vont dans l'air... euh... l'eau finit.



#### 4. Discussion

Cet article nous a permis d'analyser comment s'organisent les interactions au sein des groupes et d'identifier ces dernières. Malgré le fait que nous ne pouvons pas tirer de généralités d'une analyse qualitative de certains exemples, il en ressort que la communication et les échanges qui ont eu lieu les groupes de travail, au sein des activités de modélisation, semble avoir été bénéfique pour quelques élèves au regard de la compréhension du phénomène étudié. Lors de l'évaluation qui a suivi ces séquences, la plupart des élèves ont réussi à proposer l'attraction des aimants, la procédure de l'évaporation de l'eau, les places exactes des ombres par rapport aux sources et les obstacles.

Nous avons vu que l'interaction pouvait être un moteur pour l'apprentissage mais elle doit se nourrir d'une question faisant intervenir les représentations spontanées des élèves (Kampeza & Ravanis, 2009; Nertivich, 2016, 2018; Tin, 2018). Pour autant, tous les élèves n'ont pas pu entrer dans les interactions en raison d'obstacles liés soit à la maîtrise de la modélisation, soit à l'acceptation de la proposition d'un élève sans jamais chercher à la remettre en cause. La composition des groupes semble également importante puisque le manque d'hétérogénéité de quelques groupes n'a pas permis de proposer d'argumentation. Dans ce cadre, en général les interactions conduisent à deux types de pratiques pédagogiques, la tutelle et la médiation, pour lesquelles les élèves et les enseignants n'ont pas les mêmes rôles (Sotirova, 2017). Ces résultats soulignent à la fois la nécessité d'approfondir la recherche en question et l'importance de former les enseignants pour développer et mieux organiser les interactions en classe.

#### Références

- Bourgeois, E., & Frenay, M. (2001). Apprendre en groupe: rôle de l'asymétrie et de l'argumentation. Dans C. Solar (Éd.), *Le groupe en formation d'adultes* (pp. 99-114). Bruxelles: De Boeck.
- Bruner, J.-S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bruner, J.-S. (1983). *Le développement de l'enfant: savoir-faire, savoir dire*. Paris: PUF.
- Castro, D. (2013). Light mental representations of 11-12 year old students. *Journal of Social Science Research*, 2(1), 35-39.
- Castro, D., & Rodriguez, J. (2014). 8-9 year old pupils' mental representations of light: teaching perspectives. *Journal of Advances in Natural Sciences*, 2(1), 40-44.
- 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.
- Dedes, C. & Ravanis, K. (2009). Teaching image formation by extended light sources: The use of a model derived from the history of science. *Research in Science Education*, 39(1), 57-73.

- Darnon, C., Doll, S., & Butera, F. (2007). Dealing with a disagreeing partner: relational and epistemic conflict elaboration. *European Journal of Psychology of Education*, XXII(3), 227-242.
- Darnon, C., Butera, F., & Mugny, G. (2008). *Des conflits pour apprendre*. Grenoble: PUG.
- Doise, W., & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris: InterÉditions.
- Doise, W., & Mugny, G. (1997). *Psychologie sociale et développement cognitif*. Paris: Armand Colin.
- Dumas Carré, A., & Weil-Barais, A. (Éds). (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Berne: P. Lang.
- Dumas Carré, A. Weil-Barais, A. Ravanis, K. & Shourchah, F. (2003). Interactions maître-élèves en cours d'activités scientifiques à l'école maternelle : approche comparative. *Bulletin de Psychologie*, 56(4), 493-508.
- 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.
- Gilly, M. (1988). Interaction entre pairs et constructions cognitives : modèles explicatifs. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Éds). *Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (pp. 19-28). Cousset: Delval.
- Gilly, M. (1990). Mécanismes psychosociaux des constructions cognitives. Perspectives à l'âge scolaire. In Gaby Netchine-Grynberg (Éd.), *Développement et fonctionnement cognitif chez l'enfant: des modèles généraux aux modèles locaux* (pp. 201-222). Paris: PUF.
- Goffard, S. (1998). Quelles contributions (et à quelles conditions) une analyse linguistique peut-elle apporter à la réflexion des didacticiens ? In A. Dumas Carré & A. Weil-Barais (éds), *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique* (pp. 59-63). Berne: P. Lang.
- Grigorovitch, A. (2015). Teaching optics perspectives: 10-11 year old pupils' representations of light. *International Education & Research Journal*, 1(3), 4-6.
- 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.
- 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.
- Nertivich, D. (2015). La « communication didactique » dans le cadre de l'école maternelle. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 2(2), 96-101.
- Nertivich, D. (2016). Représentations des élèves de 11-12 ans pour la formation des ombres et changement conceptuel. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 3(2), 103-107.
- Nertivich, D. (2018). Concepts thermiques de base chez les élèves de 17 ans. *European Journal of Education Studies*, 4(2), 145-154.

- Perez, J., & Mugny, G. (Éd.), *Influences sociales. La théorie de l'élaboration du conflit*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- 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., & 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., & Boilevin, J.-M. (2009). A comparative approach to the representation of light for five-, eight- and ten-year-old children: didactical perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 8(3), 182-190.
- 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.
- Rodriguez, J., & Castro, D. (2016). Changing 8-9 year-old pupil's mental representations of light: a metaphor based teaching approach. *Asian Education Studies*, 1(1), 40-46.
- Sotirova, E.-M. (2017). L'apprentissage en sciences expérimentales : la recherche et l'enseignement. *European Journal of Education Studies*, 3(12), 188-198.
- Stavy, R., & Berkovitz, B. (1980). Cognitive conflict as a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature. *Science Education*, 64, 679-692.
- 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. (2018). Élaboration expérimentale des représentations mentales des élèves de 16 ans sur les concepts thermiques. *European Journal of Education Studies*, 4(7), 141-150.
- Tsai, C.-C. (2000). Enhancing science instruction: the use of 'conflict maps'. *International Journal of Science Education*, 22(3), 285-302.
- Valanides, N., Gritsi, F., Kampeza, M., & Ravanis, K. (2000). Changing pre-school children's conceptions of the day/night cycle. *International Journal of Early Years Education*, 8(1), 27-39.
- Voutsinos, C. (2013). Teaching Optics: light sources and shadows. *Journal of Advances in Physics*, 2(2), 134-138.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge Ma: MIT Press.
- Wallon, H. (1968). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Paris: A. Colin.

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/).