



IDÉES DES ENSEIGNANTS DU MATERNELLE PAR RAPPORT À L'APPROCHE CONSTRUCTIVISTE COMME CADRE DE L'INITIATION DES ENFANTS EN SCIENCES PHYSIQUESⁱ

Alyona Grigorovitchⁱⁱ

MSc, Primary Education,

Russian Federation

Résumé :

Cet article présente une recherche sur la question de la reconnaissance et de l'utilisation du constructivisme en tant que cadre puissant pour le développement d'activités scientifiques dans l'éducation de la petite enfance. La recherche était qualitative et a été menée avec des entretiens ouverts et d'un questionnaire avec des institutrices expérimentées et des futures enseignantes. Les résultats de l'enquête ont montré que plusieurs futures enseignantes expérimentées et stagiaires-futures enseignantes reconnaissent généralement les caractéristiques clés du constructivisme, mais les abordent sans stabilité ni cohérence absolue. Cet article se termine par une discussion sur l'importance de la question dans le domaine de la petite enfance.

Mots-clés : constructivisme, sciences, enseignantes expérimentées et novices, enseignement préscolaire.

Abstract:

This article presents research on the issue of the recognition and use of constructivism as a powerful framework for the development of scientific activities in early childhood education. The research was qualitative and was conducted using open interviews and a questionnaire with experienced and future teachers. The results of the survey showed that many experienced future teachers and trainee-future teachers generally recognised the key characteristics of constructivism but approached them without absolute stability or consistency. The article concludes with a discussion of the importance of this issue in the field of early childhood.

Keywords: constructivism, science, experienced and novice teachers, pre-school education.

ⁱ KINDERGARTEN TEACHERS' IDEAS ABOUT THE CONSTRUCTIVIST APPROACH AS A FRAMEWORK FOR INTRODUCING CHILDREN TO THE PHYSICAL SCIENCES

ⁱⁱ Correspondence: email alyogrig@gmail.com

1. Introduction

L'initiation des enfants d'âge préscolaire pendant leur période de fréquentation de l'école maternelle a fait l'objet de recherches, d'études et d'applications au cours des dernières décennies. Ce domaine de recherche comporte de nombreuses dimensions différentes, dont les plus importantes sont bien sûr celles liées à la compréhension des enfants et à l'éventail de questions concernant les enseignants de la petite enfance (Grigorovitch, 2018 ; Ravanis, 2022 ; Rodriguez, 2018 ; Tin, 2017).

Dans la première dimension, de nombreuses recherches ont souligné l'importance de mettre en évidence les représentations mentales des petits enfants pour les questions liées à la compréhension des phénomènes physiques et des concepts scientifiques. (Castro, 2013 ; Kotuláková, 2013 ; Nertivich, 2018 ; Ravanis, 2013 ; Ravanis *et al.*, 2021 ; Zimmermann-Asta, 1990). Le problème des représentations mentales est une question constitutive de la didactique des sciences et la recherche sur cette question est largement développée avec des étudiants de tous âges (Boumghar *et al.*, 2012 ; Kokologiannaki & Ravanis, 2013 ; Tin, 2022 ; Zulkipli & Surat, 2022). En effet, au cours des dernières décennies, des résultats de recherche ont été publiés dans divers domaines des sciences physiques, par exemple sur les phénomènes thermiques (Geburu, 2021; Kaliampou & Ravanis, 2019; Rodriguez & Castro, 2014; Tin, 2019), sur les phénomènes la flottaison et l'immersion (Tin, 2016, 2017), sur les questions relatives à l'optique géométrique (Grigorovitch, 2014; Ravanis, 1998 ; Rodriguez & Castro, 2020), sur l'électricité et le magnétisme élémentaires (Nertivich, 2014; Grigorovitch & Nertivich, 2017), etc. De manière schématique, nous pourrions dire que les représentations mentales sont des entités qui sont toujours identifiées comme les premières idées spontanées et intuitives des enfants avec lesquelles ils arrivent en classe. La généralisation de cette constatation a un impact significatif sur la façon dont elle se reflète dans nos choix éducatifs, tels que les stratégies d'enseignement choisies, les manuels, la formation des enseignants, etc. (Arun, 2023 ; Grigorovitch, 2014 ; Nertivich, 2016 ; Ouarzeddine, 2021 ; Ravanis, 2020 ; Rodriguez & Castro, 2016).

La deuxième dimension particulièrement importante de la recherche sur l'initiation des jeunes enfants aux sciences physiques concerne les enseignants de la petite enfance. Il va sans dire que leurs opinions, pensées, idées, connaissances et attitudes sont très importantes pour le développement des activités, car les enseignants jouent toujours un rôle important dans le processus d'apprentissage et d'éducation. C'est précisément la raison pour laquelle une partie de la recherche pertinente est orientée dans diverses directions afin d'identifier ces points de vue et d'en faire un usage approprié dans leur formation initiale et continue (Arun, 2017 ; Diagne & Cheneval-Armand, 2023 ; Draganoudi *et al.*, 2022, 2023). Parmi les questions auxquelles ils attachent une importance particulière figurent les théories de l'apprentissage qu'ils connaissent et utilisent pour organiser les stratégies d'intervention pédagogique dans leurs classes (Arun, 2019 ; Ravanis, 2021). En effet, la question du choix des théories d'apprentissage

est importante car elle conduit à d'autres types de possibilités et de rôles pour les étudiants, les enseignants et les objets d'apprentissage (Arun, 2018 ; Castro, 2018).

Dans le cas de cette recherche, nous insistons sur le constructivisme car il s'agit de la théorie d'apprentissage dominante dans le domaine de la didactique des sciences physiques et naturelles et des mathématiques au cours des dernières décennies (Impedovo *et al.*, 2017 ; Soltani & Chellougui, 2023 ; Zacharos *et al.*, 2011). Dans la perspective de ce courant, l'apprentissage est considéré comme le produit de la construction active de connaissances dans l'esprit de l'apprenant qui interagit avec l'enseignant qui joue un rôle de soutien.

Cet article présente une étude sur les idées des du maternelle par rapport à l'approche constructiviste comme cadre de l'initiation des enfants en sciences physiques. Les questions de recherche sont donc les suivantes : (a) si et comment les enseignantes expérimentées de maternelle reconnaissent et déclarent s'inspirer des activités scientifiques dans une perspective constructiviste dans la théorie et la recherche et (b) s'il existe des différences dans la conception des activités constructivistes entre les enseignantes expérimentées et les futures enseignantes de la petite enfance.

2. Cadre méthodologique

2.1. L'échantillon de la recherche

Nous avons choisi deux catégories d'échantillons, afin d'étudier les opinions et les pratiques déclarées de personnes se trouvant à des étapes différentes de leur parcours dans l'enseignement et ayant de celui-ci une approche différente de l'enseignement et de l'éducation plus généralement. La première catégorie comprenait des enseignantes expérimentées (90 institutrices ayant entre 10 et 20 ans de l'expérience dans l'enseignement public) et la deuxième catégorie comprenait des étudiantes qui se préparaient à devenir des éducatrices de la petite enfance (75 étudiantes en dernière année d'études). Sur les 90 enseignantes, 15 ont participé à la phase d'entretien et 75 ont rempli le questionnaire. Les enseignantes et les étudiantes étaient volontaires et leur participation à l'enquête s'est faite avec le consentement de la direction de leurs écoles.

2.2. La procédure

La recherche sur s'appuyait sur l'utilisation des deux outils suivants :

- a) entretiens d'institutrices de l'école maternelle (chaque entretien a duré environ 20 à 30 minutes). Les entretiens ont été menés dans une salle à l'intérieur des écoles. Les entretiens ont été enregistrés et transcrits, et le contenu des textes qui en ont résulté a été analysé. À partir de l'analyse des réponses des élèves et des dialogues avec les chercheurs, les catégories de difficultés ont émergé.
- b) questionnaires-fiches pédagogiques adressés auprès des institutrices et des étudiantes. Afin de renforcer ce choix, les contenus des questionnaires distribués incluaient des questions que les deux catégories de sujets pouvaient aborder de la même manière qu'ils avaient travaillé avec le curriculum en vigueur dans la vie

scolaire quotidienne. Cependant, leurs expériences sont très différentes puisque les enseignantes avaient une longue expérience de la mise en œuvre du programme d'études tandis que les étudiantes ne l'avaient mis en œuvre systématiquement que pendant une année au cours de laquelle ils ont effectué leur stage de la pratique finale.

Pour l'entretien, un texte décrivant une activité relevant principalement de l'unité d'enseignement « Découverte de l'environnement – sciences naturelles », a tout d'abord été distribué, portant sur le thème des phénomènes thermiques. Le texte décrivait certaines expériences auxquelles les enfants avaient assisté, comme, par exemple, les changements d'état de l'eau sans y participer. Il faisait également état des impressions rapportées par les enfants à la maison, offrant ainsi des éléments de feed-back pour l'évaluation de la démarche didactique. Deux questions principales furent posées au cours de l'entretien : (a) la première sondait l'opinion des institutrices quant à savoir si une activité doit obligatoirement être réalisés exclusivement par l'enseignante elle-même, ou exclusivement par les enfants eux-mêmes avec peu de soutien de la part de l'enseignante et (b) la seconde leur demandait si elles estimaient qu'une activité qui implique une interaction constante entre les enfants et l'enseignante a de bonnes chances de réussir.

Le questionnaire-fiche pédagogique, a été distribué aux institutrices et aux étudiantes et il comportait trois questions ouvertes : (1) Lorsque vous organisez des activités sur les phénomènes thermiques à l'école maternelle, quelles sont les étapes que vous suivez ? Décrivez-les à partir d'un exemple concret. (2) Quel est, selon vous, le rôle de l'enseignante et du jeune enfant dans la mise en œuvre de l'activité ? (3) Quelle est la principale difficulté que rencontrent les enfants lorsqu'ils abordent les sciences ?

3. Résultats

L'analyse qualitative des données collectées dans le cadre des deux procédures de recherche est présentée ci-dessous.

3.1. L'entretien

L'analyse de contenu détaillé des discussions avec les enseignantes et notamment la concentration aux arguments avancés, permet de dégager les catégories de réponses qui suivent. Il est à noter que nous avons cherché à répondre aux deux questions ensemble, car elles reflètent de manière complémentaire les points de vue des enseignantes sur le cadre de travail constructiviste.

- a) La première catégorie comprend les points de vue de deux enseignantes qui identifient clairement les éléments constitutifs d'une perspective constructiviste. Par exemple, « Les enfants n'apprennent pas seulement parce que nous essayons de leur expliquer de nouvelles connaissances..... Faut travailler avec eux, soutenir leur activité et surtout connaître à l'avance les difficultés spécifiques à cet âge.... » (Institutrice 6).

- b) La deuxième catégorie comprend une majorité des 10 institutrices qui présentent une confusion à la fois dans les termes qu'elles utilisent et dans les concepts. Par exemple, « Nous devons créer les conditions pour que les enfants soient disciplinés par nos instructions afin qu'ils puissent découvrir par eux-mêmes.... Dans les phénomènes thermiques, il suffit de faire des démonstrations pour qu'un enfant comprenne et soit capable de construire des connaissances par lui-même » (Institutrice 3), « Nous avons besoin de deux choses : connaître les difficultés des jeunes apprenants et que l'enseignant les utilise correctement afin de présenter les nouvelles connaissances de manière systématique.... Les enfants ne peuvent pas faire grand-chose.... Il suffit de les garder concentrés pour qu'ils nous observent attentivement » (Institutrice 12).
- c) Dans la troisième catégorie de réponses, trois enseignantes de maternelle ne semblent pas avoir d'opinion spécifique. Elles suggèrent des cadres de travail qui se réfèrent à des modèles purement empiristes pour le développement d'activités scientifiques dans la petite enfance. Par exemple, « Je ne comprends pas quel type d'interaction il peut y avoir avec les jeunes enfants.... Nous devons bien faire notre travail en présentant les expériences et les phénomènes du mieux que nous pouvons.... » (Institutrice 4).

3.2. Le questionnaire

Les données recueillies par le biais du questionnaire ont été analysées à trois niveaux distincts sur la base des trois questions. Pour les trois questions, il a été possible de maintenir les trois niveaux de catégories que nous avons rencontrés dans l'analyse des entretiens, bien que le contenu des réponses soit plus spécifique à la question examinée. Nous présentons ensuite l'analyse des données par question et un tableau global des fréquences des réponses des institutrices et des étudiantes.

3.2.1. Question 1 : Lorsque vous organisez des activités sur les phénomènes thermiques à l'école maternelle, quelles sont les étapes que vous suivez ?

Les réponses à cette question ont été classées en trois catégories. Nous donnons ci-dessous des exemples typiques de réponses et, dans le tableau, leur fréquence.

(a) Dans la première catégorie ont été classées les réponses dans lesquelles les caractéristiques constructivistes de base sont présentes. Par exemple, « Je vérifierais les idées des jeunes enfants sur le phénomène et j'essaierais d'adapter la structure et le développement de l'activité aux difficultés découlant de ces idées » (Institutrice 37).

(b) Dans la deuxième catégorie, on trouve des réponses qui contiennent des éléments de constructivisme, mais confondus ou mélangés avec d'autres stratégies. Par exemple, « Si nous cherchons les difficultés des enfants dans des conditions de glace changeantes, je pense que nous les trouverons dans la littérature..... Je vais donc organiser une activité au cours de laquelle les enfants verront le glaçon fondre sur le bureau.... » (Institutrice 21).

(c) Dans la troisième catégorie, les réponses ne sont pas du tout liées au constructivisme et s'inspirent principalement des courants empiristes classiques et traditionnels. Par exemple, « Je rassemblerais les matériaux appropriés tels que des glaçons, des verres transparents, des sources de chaleur, etc. et je réaliserais les expériences pertinentes sur la fonte de la glace » (Étudiante 32).

3.2.2. Question 2 : Quel est, selon vous, le rôle de l'enseignante et du jeune enfant dans la mise en œuvre de l'activité ?

Les réponses à cette question ont été classées à nouveau dans les trois mêmes catégories. Nous donnons ci-dessous des exemples typiques de réponses et, dans le tableau, leur fréquence.

(a) Dans la première catégorie ont été classées les réponses dans lesquelles les caractéristiques constructivistes de base sont présentes. Par exemple, « L'enseignante doit créer un environnement pédagogique approprié qui permette aux enfants de transformer de manière créative leurs idées initiales au cours de l'activité » (Étudiante 41).

(b) Dans la deuxième catégorie, on trouve des réponses qui contiennent des éléments de constructivisme, mais confondus ou mélangés avec d'autres stratégies. Par exemple, « Les enfants doivent être actifs pour agir avec le matériel éducatif, mais l'enseignante doit avoir un contrôle total, sinon l'activité ne peut pas avoir lieu » (Étudiante 8).

(c) Dans la troisième catégorie, les réponses ne sont pas du tout liées au constructivisme et s'inspirent principalement des courants empiristes classiques et traditionnels. Par exemple, « L'enseignante doit parvenir au silence pour pouvoir présenter systématiquement ce qu'il a planifié au préalable » (Institutrice 18).

3.2.3. Question 3 : Quelle est la principale difficulté que rencontrent les enfants lorsqu'ils abordent les sciences ?

Enfin, les réponses à cette question ont été classées en trois catégories également. Nous donnons ci-dessous des exemples typiques de réponses et, dans le tableau, leur fréquence.

(a) Dans la première catégorie ont été classées les réponses dans lesquelles les caractéristiques constructivistes de base sont présentes. Par exemple, « Ce sont les idées, les conceptions erronées ou les représentations mentales des enfants qui, d'après la littérature, créent des obstacles à leur réflexion.... Souvent insurmontables » (Étudiante 12).

(b) Dans la deuxième catégorie, on trouve des réponses qui contiennent des éléments de constructivisme, mais confondus ou mélangés avec d'autres stratégies. Par exemple, « Il est difficile de dire ce qui est le plus difficile et le plus important pour les enfants.... Je pense souvent aux obstacles qui entravent leur réflexion en raison de leur âge et parfois aux programmes scolaires inappropriés... » (Institutrice 37).

(c) Dans la troisième catégorie, les réponses ne sont pas du tout liées au constructivisme et s'inspirent principalement des courants empiristes classiques et

traditionnels. Par exemple, « C'est le manque d'attention et d'intérêt des enfants qui jouent en permanence à des jeux électroniques à la maison » (Institutrice 11).

Le tableau 1 ci-dessous montre les fréquences des réponses des enseignants et des élèves aux trois questions par catégorie.

Tableau 1 : Fréquence des réponses des institutrices et des étudiantes aux trois questions

	Catégorie a		Catégorie b		Catégorie c	
	Institutrices	Étudiantes	Institutrices	Étudiantes	Institutrices	Étudiantes
Question 1	22	28	32	33	21	14
Question 2	19	21	33	34	23	20
Question 3	27	32	25	25	23	18

Dans le tableau 1, nous observons que les réponses des institutrices et des étudiantes ne diffèrent pas beaucoup. Une tendance à concentrer davantage de réponses dans la catégorie b semble également plus forte. Cependant, un test statistique X^2 effectué avec $p < 0,05$ n'a pas donné de résultats statistiquement significatifs dans aucune comparaison.

5. Discussion

Dans cette recherche, nous avons essayé d'étudier si et comment les enseignantes expérimentées et les futures enseignantes de la petite enfance abordent la question du développement d'activités issues du monde de la science dans les établissements d'éducation de l'éducation préscolaire. Cette recherche a mis l'accent sur le constructivisme, une dimension particulière du développement des activités d'enseignement qui a dominé l'enseignement scientifique moderne au cours des dernières décennies.

Par conséquent, en utilisant deux techniques de recherche telles que l'entretien et le questionnaire, nous avons tenté de répondre à deux questions de recherche : si et comment la perspective constructiviste dans la théorie et la recherche influence les points de vue des enseignantes de maternelle expérimentées sur le développement d'activités scientifiques et si des différences sont constatées sur la nature et la fonction des activités constructivistes entre les enseignantes de maternelle expérimentées et les futures enseignantes de maternelle.

Une première constatation essentielle est que les deux types d'enseignantes, malgré leurs différences d'expérience, reconnaissent l'importance et les éléments de base que le constructivisme offre pour développer des activités d'enseignement à partir du monde de sciences physiques et naturelles. Cependant, l'image que les deux groupes d'enseignantes de maternelle se font du constructivisme, sur la base des données de la recherche, n'est pas claire, car ils ne peuvent souvent pas distinguer les choix effectués dans ce cadre et en dehors de celui-ci. Cette donnée est d'autant plus importante que la deuxième catégorie de réponses présente les pourcentages les plus élevés dans les trois questions (43% dans la première question, 44% dans la deuxième et 33% dans la troisième). Cette constatation est importante car elle influence leurs pratiques

d'enseignement et peut certainement constituer une base importante de soutien à la fois pour leurs études de base et pour leur formation continue. Ces données se retrouvent également dans les données des entretiens et du questionnaire.

Un autre résultat intéressant à noter est l'absence de différences significatives entre les enseignants expérimentés et les futurs enseignants de maternelle. En première lecture, on peut peut-être affirmer que les études récentes sur les futurs enseignants sont compensées par l'expérience précieuse des enseignants de maternelle en activité. Mais il s'agit peut-être d'une hypothèse audacieuse qui nécessite beaucoup plus de recherches pour être discutée de manière systématique.

D'une manière générale, les résultats mis en évidence ici donnent un premier aperçu de l'influence du constructivisme dans le domaine des enseignants de la petite enfance. Cette question est importante car ce courant domine le domaine plus large de la didactique des sciences physiques et naturelles au niveau international et est considéré comme donnant des résultats satisfaisants.

Conflict of Interest Statement

The author declares no conflicts of interest.

About the Author

Alyona Grigorovitch is a researcher and teacher in primary education in the Russian Federation. She got her master's degree in Educational Sciences from Université Paris V in France. Her research areas are Early Childhood Education, Primary Education, Pedagogy and Science Education and Teacher Training.

Références

- Arun, Z. (2017). Formation des enseignants et recherche en didactique des sciences. *European Journal of Education Studies*, 8(9), 206-216. <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v8i9.3883>
- 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. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1185434>
- Arun, Z. (2019). Le passage des sciences physiques et naturelles à leur didactique : réflexions sur un cadre pour la formation des enseignants. *European Journal of Education Studies*, 6(2), 50-60. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2669525>
- Arun, Z. (2023). Difficultés liées à l'enseignement des sciences physiques en laboratoire : points de vue des enseignants. *European Journal of Education Studies*, 10(7), 1-12. <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v10i7.4852>
- Boumghar, S., Kendil, D., Ghedjghoudj, S., & Lounis, A. (2012). Enseignement-apprentissage du concept "force" et persistance des difficultés : Quelle influence

- mathématique ? *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 6(2), 63-81. Retrieved from <https://pasithee.library.upatras.gr/review/article/view/1757>
- Castro, D. (2013). Light mental representations of 11–12-year-old students. *Journal of Social Science Research*, 2(1), 35-39. <http://dx.doi.org/10.24297/jssr.v1i1.3055>
- Castro, D. (2018). Schèmes et trajectoires pour la formation des enseignants des sciences. *European Journal of Education Studies*, 4(3), 260-269. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1207001>
- Diagne, B. D., & Cheneval-Armand, H. (2023). Characterisation of the professional identity of teachers of vocational and technical training in Senegal: an exploratory study. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 17(1), 23-44. <https://doi.org/10.26220/rev.4166>
- Draganoudi, A., Lavidas, K., Kaliampos, G., & Ravanis, K. (2022). Les représentations des enseignants du cycle maternel relatives aux leurs pratiques empiristes lors des activités en sciences. *Mediterranean Journal of Education*, 2(1), 118-127. <https://doi.org/10.26220/mje.3853>
- Draganoudi, A., Lavidas, K., Kaliampos, G., & Ravanis, K. (2023). Developing a research instrument to record preschool teachers' beliefs about teaching practices in natural sciences. *South African Journal of Education*, 43(1), 2031. <https://doi.org/10.15700/saje.v43n1a2031>
- Geburu, M. H. (2021). Visualization and simulation for effective teaching of basic thermal concepts for grade nine. *Mediterranean Journal of Education*, 1(1), 138-153. <https://doi.org/10.26220/mje.3610>
- 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. <http://dx.doi.org/10.24297/jns.v1i1.5037>
- Grigorovitch, A. (2018). Interactions didactiques et apprentissage en physique à l'école maternelle et primaire. *European Journal of Education Studies*, 5(4), 1-9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1453457>
- Grigorovitch, A., & Nertivich, D. (2017). Introduction to magnets for lower primary school students. *European Journal of Education Studies*, 3(3), 144-154. <https://doi.org/10.5281/zenodo.290135>
- Impedovo, M. A., Delsérieys-Pedregosa, A., Jégou, C. & Ravanis, K. (2017). Shadow formation at preschool from a socio-materiality perspective. *Research in Science Education*, 47(3), 579-601. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-016-9518-x>
- Kaliampos, G., & Ravanis, K. (2019). Thermal conduction in metals: mental representations in 5-6 years old children's thinking. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika 'Al-BiRuNi'*, 8(1), 1-9. Retrieved from <https://hal.science/hal-02568333v1/document>
- Kokologiannaki, V., & Ravanis, K. (2013). Greek sixth graders' mental representations of the mechanism of vision. *New Educational Review*, 33(3), 167-184. <http://dx.doi.org/10.15804/ner.13.33.3.14>

- Kotuláková, K. (2013). Teachers' focus on pupil's prior conceptions in Inquiry-Based Teaching. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 53-71. <https://doi.org/10.26220/rev.2045>
- Nertivich, D. (2014). Sciences activities in preschool age: the case of elementary magnetic properties. *Journal of Advances in Humanities*, 1(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.24297/jah.v1i1.5148>
- 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. Retrieved from <https://ijpsat.org/index.php/ijpsat/article/view/54>
- Nertivich, D. (2018). Concepts thermiques de base chez les élèves de 17 ans. *European Journal of Education Studies*, 4(2), 145-154. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1173163>
- 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. <https://doi.org/10.26220/mje.3863>
- 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.
- Ravanis, K. (2013). Mental representations and obstacles in 10–11-year-old children's thought concerning the melting and coagulation of solid substances in everyday life. *Preschool and Primary Education*, 1(1), 130-137. <http://dx.doi.org/10.12681/ppej.38>
- Ravanis, K. (2020). Precursor models of the Physical Sciences in Early Childhood Education students' thinking. *Science Education Research and Praxis*, 76, 24-31. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/345693326_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. (2021). The Physical Sciences in Early Childhood Education: theoretical frameworks, strategies and activities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796, 012092. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012092>
- Ravanis, K. (2022). Research trends and development perspectives in Early Childhood Science Education: an overview. *Education Sciences*, 12(7), 456. <https://doi.org/10.3390/educsci12070456>
- Ravanis, K., Kaliampou, G., & Pantidos, P. (2021). Preschool children science mental representations: the sound in space. *Education Sciences*, 11(5), 242. <https://psycnet.apa.org/doi/10.3390/educsci11050242>
- 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. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1410643>

- Rodriguez, J., & Castro, D. (2014). Children's ideas of changes in the state of matter: solid and liquid salt. *Journal of Advances in Humanities*, 1(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.24297/jah.v1i1.5151>
- 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. <http://dx.doi.org/10.20849/aes.v1i1.30>
- 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. Retrieved from <https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-biruni/article/view/6141/pdf>
- Soltani, W., & Chellougui, F. (2023). Analyse des erreurs langagières chez les élèves en arithmétique. *Mediterranean Journal of Education*, 3(2), 269-278. <https://doi.org/10.26220/mje.4631>
- Tin, P. S. (2016). Peuvent-ils les enfants de l'âge préscolaire construire un modèle pour la flottaison et l'immersion ? *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 4(2), 72-76. Retrieved from <https://ijpsat.org/index.php/ijpsat/article/view/90>
- Tin, P. S. (2017). L'initiation en sciences expérimentales à l'éducation préscolaire: perspectives épistémologiques. *European Journal of Education Studies*, 3(2), 37-47. <https://doi.org/10.5281/zenodo.239352>
- 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. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3255125>
- 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. <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v9i3.4209>
- Zacharos, K., Antonopoulos, K., & Ravanis, K. (2011). Activities in mathematics education and teaching interactions. The construction of the measurement of capacity in preschoolers. *European Early Childhood Education Research Journal*, 19(4), 451-468. <http://dx.doi.org/10.1080/1350293X.2011.623520>
- Zimmermann-Asta, M. L. (1990). *Concept de chaleur : Contribution à l'étude des conceptions d'élèves et de leurs utilisations dans un processus d'apprentissage*. Thèse de doctorat, Genève : FPSE-Université de Genève.
- Zulkipli, F., & Surat, A. (2022). Les idées des élèves du secondaire sur les concepts thermiques. *Mediterranean Journal of Education*, 2(2), 75-82. Retrieved from <https://pasithee.library.upatras.gr/mje/article/view/4463/4368>

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/).