

Courants traditionnels et innovatifs pour l'apprentissage des sciences physiques et naturelles à l'éducation préscolaire

BHUMIBOL OKRESI¹, TINO ADENAL¹, ELENI KOLOKOURI²,
ATHINA CHRISTINA KORNELAKI²

¹American University of Sovereign Nations
Thailand
ocresib@gmail.com

²Department of Early Childhood Education
University of Ioannina
Greece

ABSTRACT

This article presents and discusses a number of key issues concerning the introduction of young children in pre-school institutions to the physical and natural sciences. From this perspective, we try to distinguish traditional approaches from innovative approaches, by referring to three dimensions: the object of learning, the level of development of children's thinking and teaching practices. The ensuing discussion attempts to distinguish contemporary scientific education from traditional efforts and focuses on the level of educational research that is primarily concerned with deepening our knowledge of issues related to the nature of learning and teaching in relation to child development.

KEY WORDS

Physical and natural science activities, didactics, kindergarten

RÉSUMÉ

Cet article présente et discute quelques questions clés concernant l'initiation des jeunes enfants des institutions préscolaires aux sciences physiques et naturelles. Dans cette perspective, on tente de distinguer les approches traditionnelles des approches innovatrices, en se référant à trois dimensions : l'objet de l'apprentissage, le niveau de développement de la pensée des enfants et les pratiques d'enseignement. La discussion qui s'ensuit tente de distinguer l'éducation scientifique contemporaine des efforts traditionnels et met l'accent sur le niveau de la recherche éducative qui vise principalement à approfondir nos connaissances sur les questions liées à la nature de l'apprentissage et de l'enseignement en relation avec le développement de l'enfant.

MOTS-CLÉS

Activités des sciences physiques et naturelles, didactique, école maternelle

INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, des efforts ont été déployés dans le monde entier et de différentes manières pour établir et développer un réseau d'éducation de la petite enfance. Cette nécessité sociale et économique s'est rapidement traduite, pour diverses raisons, à la fois par

des politiques éducatives et par un large éventail d'initiatives de recherche en matière d'éducation qui ont progressivement commencé à se répandre avec des produits couvrant l'ensemble des perspectives éducatives, pédagogiques et didactiques : l'élaboration des programmes scolaires, la recherche et la mise en œuvre de stratégies de travail à l'école, les systèmes d'éducation de base et de formation continue des enseignants, etc. La base commune de tous ces efforts étant l'exigence d'un développement global de l'enfant, les premières interrogations ont progressivement émergé sur la question de la création d'activités visant à rapprocher les jeunes enfants des différents horizons cultivés dans l'éducation : la langue, la pensée logique et mathématique, les beaux-arts, le monde social et naturel, la technologie etc.

Parmi ces domaines, la question de la familiarité avec le monde naturel a progressivement commencé à prendre un caractère d'approche des phénomènes naturels et des concepts dans les sciences physiques et naturelles. Les questions soulevées à ce sujet ont eu des points de départ et des rythmes de réponse différents au sein de chaque société et de chaque système éducatif. Cependant, partout, ils ont été étroitement associés au processus social qui a déclenché d'importantes questions socio-scientifiques telles que le changement climatique et les questions écologiques, le développement des TIC et de l'informatique, la pauvreté et diverses crises. En même temps, d'importants courants théoriques sur l'apprentissage et l'enseignement qui ont été développés en psychologie et en sciences de l'éducation a créé de nouveaux cadres pour l'activité d'enseignement des sciences physiques et naturelles à l'école maternelle. C'est dans cette orientation que se sont développées les recherches qui ont influencé l'école maternelle contemporaine et plus particulièrement les discussions sur l'élaboration des programmes, du développement des activités, des stratégies d'enseignement, du matériel pédagogique approprié (Hoang, 2022; Ravanis, 2021; Rodriguez, 2015; Tin, 2023).

Cependant, les initiatives des institutions qui prennent des décisions en matière d'éducation à grande échelle et des écoles maternelles à plus petite échelle pour charger des experts de préparer l'élaboration préliminaire des lignes fondamentales et générales de ce type de matériel, doivent tenir compte de la nécessité de formuler de nouveaux systèmes éducatifs pour l'éducation préscolaire. Il est évident que tout cela ne peut pas précéder un débat social et culturel systématique et, si nécessaire, un débat et une expérimentation suffisants pour la formation de concepts éducatifs adaptés aux nouvelles conditions de la réalité quotidienne à laquelle les enfants sont confrontés. Ce débat ne se limite pas à des points de vue idéologiques et épistémologiques sur le « devoir être ». Les résultats de la recherche en sciences de l'éducation, en psychologie de l'apprentissage et en didactique des sciences physiques et naturelles sont aujourd'hui très développés et disponibles et peuvent jouer un rôle clé dans le débat.

Étant donné que des questions pédagogiques plus larges conduisent à de nouvelles propositions éducatives à grande échelle, une nouvelle approche de l'utilisation des données de la recherche en éducation est nécessaire, qui vise principalement à approfondir nos connaissances sur les questions relatives à la nature de l'apprentissage, et en particulier l'apprentissage scientifique à tous les stades du développement de l'enfant. Pour ces structures et fonctions des différentes institutions éducatives, des plans de travail de plus en plus complexes sont élaborés au fur et à mesure que sont prises en compte les contributions sélectives d'un éventail de disciplines, telles que la psychologie de l'apprentissage ou la sociologie de l'éducation, qui étudient des questions plus larges d'appropriation des connaissances, ainsi que des questions relatives à l'organisation et au fonctionnement de l'école et de la salle de classe.

Mettre l'accent sur l'éducation de la petite enfance, dans le cadre de planifications éducatives nationales et internationales variées et de communautés scientifiques pour l'enseignement des sciences et la formation des enseignants, un certain nombre d'hypothèses fondamentales ont été adoptées qui ont permis d'obtenir des données et des conclusions de

recherche importantes. Ces résultats de recherche, qui sont généralement le fruit de travaux universitaires, peuvent constituer une base valable et actualisée pour la conception de nouveaux programmes scolaires et, plus généralement, pour le développement d'activités d'initiation aux sciences physiques et naturelles pour les jeunes enfants. Il s'agit d'une nouvelle perspective qui a pris forme au cours des 20 dernières années et qui crée une démarcation claire par rapport aux perspectives traditionnelles sur l'enseignement dans l'éducation de la petite enfance, qui n'ont pas perdu leur validité aujourd'hui encore.

LES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES À L'ÉCOLE MATERNELLE : L'ÉQUILIBRE ENTRE LES ASPECTS TRADITIONNELS ET CONTEMPORAINS

Souvent, dans des périodes historiques particulières, le débat sur l'éducation est influencé par des paramètres qui, bien que très importants, créent des environnements de discussion qui occultent des questions et des besoins fondamentaux. Par exemple, dans l'enseignement préscolaire, les besoins créés par la pandémie de Covid ont déplacé l'attention vers les questions d'enseignement à distance ou les modernes outils d'intelligence artificielle ont mis en évidence la dimension de la vitesse de collecte et d'organisation de l'information. Toutefois, outre le fait que les situations nouvelles posent des défis qui peuvent être intéressants, les questions fondamentales de l'apprentissage sont toujours présentes et doivent être au cœur des processus d'enseignement.

L'enseignement développé dans le cadre de la pédagogie traditionnelle était souvent basé sur des hypothèses implicites, telles que, par exemple, que la maturation biologique est suffisante pour le développement spontané de la cognition, que les processus d'apprentissage efficaces à l'école sont basés sur la transmission d'informations et de connaissances, ou qu'un enseignant adéquat est celui qui est bien éduqué dans le domaine de la science de base étudiée, telle que l'histoire, la biologie, les mathématiques (Hofstetter et al., 2007; Okresi, 2024). Ainsi, schématiquement, avec tous les dangers que cela comporte, les processus d'enseignement dans les écoles étaient dominés par la nécessité de transmettre les connaissances contenues dans les programmes, qui étaient évalués comme utiles pour l'éducation de base des enfants en vue de leur intégration harmonieuse dans la vie sociale. Dans ce cadre traditionnel, les institutions chargées de l'accueil des enfants d'âge préscolaire en milieu organisé n'étaient pas reconnues comme des établissements d'enseignement (Lurçat, 1985; Okresi, 2024). Par conséquent, la discussion sur l'approche du monde naturel était très générale et lente à se développer, les programmes contenaient des références très vagues, généralement axées sur la découverte de l'environnement, et les enseignants avaient une formation limitée qui ne débouchait pas sur des activités d'apprentissage spécifiques.

À l'époque contemporaine, après des décennies de programmes de recherche dans différentes disciplines telles que la psychologie de l'appropriation des savoirs (Robson, 2012; Vygotsky, 1962; Wallon, 1968), l'épistémologie du développement de la intelligence humaine (Bachelard, 1980; Piaget, 1973;), et la didactique moderne (Goffard & Weil-Barais, 2005; Martinand, 1986) ont créé pour l'enseignement des propositions différentes et des parcours d'apprentissage et d'enseignement alternatifs. De toutes ces années de réflexions et d'études croisées, trois grands domaines dans lesquels des décisions et des choix doivent être faits ont en effet émergé : (a) La formation cognitive et le développement de la pensée des étudiants. (b) Toutes sortes de matériels pédagogiques qui varient en fonction de l'âge des enfants et du niveau scolaire. (c) Les stratégies d'enseignement et stratégies d'interaction entre tous les participants au processus, en tenant compte autant que possible des différences, des spécificités et des différents niveaux des apprenants. Ces trois axes constituent d'importants domaines d'études

spécialisées, car à différents niveaux d'éducation, les besoins sont totalement différents et les objectifs, les processus et les capacités des enfants présentent des caractéristiques différentes.

Cependant, comme la nature de l'éducation des jeunes enfants dans l'école maternelle a évolué et s'est élargie au fil des ans, deux dimensions importantes sont aujourd'hui reconnues comme des éléments clés de cette institution : (a) le développement d'activités dans l'ensemble des domaines d'apprentissage, y compris les sciences physiques et naturelles et (b) la recherche et l'utilisation de ses données dans des conditions scolaires réelles pour les trois axes mentionnés ci-dessus. Bien entendu, le passage de la recherche à la réalité scolaire n'est ni un processus simple ni une automatisation mécanique. Les données de la recherche, pour être intégrées dans les pratiques d'enseignement, doivent subir divers processus de transformation et le contexte scolaire ainsi que les enseignants eux-mêmes doivent être préparés de différentes manières afin de recevoir ces données et de les utiliser de manière fructueuse.

Prenons comme exemple pour l'école maternelle la question des phénomènes liés à ce que l'on reconnaît dans l'opinion scientifique scolaire comme l'optique géométrique. À l'âge de 4-6 ans, les certitudes offertes par les expériences physiques quotidiennes devraient commencer à être gérées afin d'ouvrir la voie à leur transformation et au passage progressif à un raisonnement compatible avec les connaissances scientifiques de l'école (Nertivich, 2023; Ravanis, 2020; Rodriguez, 2019; Sotirova, 2017). En tant qu'environnement éducatif, nous voulons que cette transformation marque le passage d'un raisonnement basé sur des données perceptives et sensorielles à une forme de pensée abstraite. Un exemple typique d'un tel processus est la question de la formation des ombres. Les expériences des enfants d'âge préscolaire, mais aussi à des enfants beaucoup plus âgés, les familiarisent avec la présence constante d'ombres dans la vie quotidienne et, lorsqu'on les interroge sur la formation des ombres, ils font référence à des facteurs tels que les sources de lumière ou les objets, mais sans être capables d'établir les connexions nécessaires basées sur la propagation et le blocage de la lumière (Castro, 2013; Grigorovitch, 2015; Grigorovitch & Nertivich, 2017). Le passage au savoir scientifique scolaire auquel nous avons fait référence suppose la formation dans la pensée des jeunes enfants des relations résultant des interactions des facteurs « source lumineuse - lumière - obstacle opaque - ombre ». En effet, sur la base des données de la recherche pertinente, les activités d'enseignement qui sont systématiquement orientées vers les relations entre ces facteurs amènent les jeunes enfants à comprendre le mécanisme de la formation des ombres (Castro, 2019; Kolokouri & Plakitsi, 2016; Ravanis et al., 2005; Rodriguez & Castro, 2016).

Mais quelle est la principale différence entre une approche traditionnelle et une approche innovante ? S'agit-il simplement de la position différente qu'elles adoptent à l'égard des résultats de la recherche ? Il s'agit en fait de la manière dont l'apprentissage est perçu. Dans une perspective traditionnelle, la connaissance en sciences provient de l'accumulation et du traitement de l'information. Dans une perspective innovante l'initiation des jeunes enfants aux sciences physiques et naturelles marque le passage d'une vision subjective à une vision objective des relations naturelles. C'est le moment où les élèves découvrent, traitent et utilisent des relations logiques entre les entités, qui concernent moins les propriétés physiques des objets que l'action des enfants sur ces derniers.

Toutefois, les véritables enjeux des questions d'initiation des jeunes enfants aux sciences physiques et naturelles ne sont pas épuisés par une discussion pédagogique sur les principes qui dictent les stratégies d'enseignement déclarées, mais par les choix pédagogiques effectifs effectués sur le terrain du développement de l'activité dans les classes de l'école maternelle. Par conséquent, la conception et la mise en œuvre d'activités scientifiques impliquent certains engagements, conditions et conséquences, dont les aspects éducatifs, pédagogiques et didactiques doivent être examinés de manière plus approfondie.

OPTIONS CLÉS POUR LES AXES DE DÉVELOPPEMENT DE L'ACTIVITÉ

Si l'on considère la problématique globale du développement des activités de sciences physiques et naturelles pour l'école maternelle, on retrouve nécessairement trois dimensions.

Dans la première dimension, il est nécessaire d'examiner la relation entre la science scolaire et la connaissance scientifique réelle. La question du passage des connaissances scientifiques aux connaissances scolaires a été largement débattue tant dans la didactique des sciences physiques et naturelles que dans la didactique des mathématiques. Ce débat se développe depuis 50 années dans la littérature internationale, avec l'idée dominante que pour que la science pure devienne un objet d'apprentissage, elle doit subir des transformations successives afin de devenir accessible aux étudiants. Bien entendu, ce thème ayant été abordé dans des contextes distincts et développé sans interaction, les voies qu'il a nécessairement empruntées ont été différenciées. Cette discussion est importante et beaucoup plus intéressante lorsque les enfants sont plus jeunes, car l'éviter ne permet pas aux convergences et aux distances nécessaires de devenir claires et sans ambiguïté. Pour permettre de rationaliser un tel débat, il faut se débarrasser de l'inquiétude concernant l'abandon de certains aspects de la connaissance scientifique telle qu'elle se développe dans les domaines où elle est produite. La science à l'école est une pratique sociale exercée dans une perspective spécialisée qui diffère de la connaissance quotidienne à la fois dans son contenu et dans sa structure. Cette hypothèse, qui va de soi dans les approches innovatrices, dans les activités traditionnelles, est toujours une préoccupation cachée. C'est pourquoi l'objet de l'enseignement n'est pas conçu dès le départ comme quelque chose de spécial, mais naît dans une perspective de simplification réalisée en abandonnant certains éléments de la connaissance scientifique pure. En revanche, dans les approches novatrices, le champ d'activités pour les jeunes enfants, qui est constitué tantôt sur la base des besoins cognitifs réels des enfants, tantôt sur la base de prédéterminations sociales et culturelles, est défini en fonction de l'âge et de la maturité des enfants. Bien sûr, dans le monde de la didactique des sciences, ces questions sont épuisées car les théories de la « transposition didactique » et de « Pedagogical Content Knowledge » ont abordé à la fois théoriquement et empiriquement la distance entre le savoir scientifique et le savoir scolaire, et ce non seulement pour les sciences physiques et naturelles (Conne, 1992; Johsua & Dupin, 1993; Magnusson et al., 1999; Park & Oliver, 2008; Shulman, 1986).

Dans la deuxième dimension, le paramètre le plus important est sans doute le mode de pensée des enfants à chaque niveau de développement. En fait, les obstacles les plus graves qui se posent au niveau de l'apprentissage sont celles qui découlent des questions relatives aux barrières cognitives des enfants qui, bien qu'elles fassent l'objet d'études et de recherches depuis près de 50 ans, sont souvent complètement sorties du contexte du matériel éducatif conçu au niveau central ou local. Il s'agit bien sûr d'une vaste question sur laquelle des théories importantes et souvent contradictoires ont été avancées. En ce qui concerne les enfants d'âge préscolaire, la question est encore plus complexe compte tenu de la phase de développement des enfants. Cependant, en ce qui concerne l'initiation aux sciences physiques et naturelles, nous avons d'une part l'importante tradition de la didactique des sciences qui a orienté une partie significative des efforts de recherche vers les idées des enfants sur les concepts et les phénomènes des sciences à tous les âges. Dans ce cadre, on peut donc évaluer l'impact des difficultés et des obstacles sur la pensée des jeunes enfants et, sur la base de cette approche, orienter les activités pédagogiques appropriées susceptibles de faciliter le passage à des formes de raisonnement compatibles avec les connaissances scientifiques scolaires (Kornelaki, 2023; Metz, 2009; Sotirova, 2017; Weil-Barais, 2001). L'approche des programmes traditionnels n'inclut pas des questions concrètes sur la pensée des enfants comme une connaissance nécessaire dérivée d'une recherche pertinente, mais dans une perspective comportementale

déclarée ou non qui n'anticipe pas les barrières et les idées préexistantes dans la pensée des enfants, mais l'ignorance que nous abordons avec de nouvelles informations.

Enfin, la troisième dimension est dominée par la recherche sur les stratégies, procédures et pratiques didactiques. La spécificité de l'âge des enfants dans les établissements préscolaires exclut les modèles d'enseignement classiques, puisque dans les écoles maternelles, avec ou sans l'existence d'un programme d'études avec des objectifs spécifiques, l'unité d'apprentissage de base est constituée par les activités autour d'un thème. Dans une approche traditionnelle, la base essentielle du développement des activités consiste à bien organiser les nouvelles données-informations et à les présenter aux jeunes enfants. L'enseignant est au centre du processus et les caractéristiques organisationnelles de ces processus sont liées à un concept qui place l'enseignant au centre et les jeunes apprenants à la périphérie des activités. En revanche, dans les approches innovatrices, les enfants sont au centre des activités et les enseignants ont parfois un rôle de soutien et parfois un rôle de guide. Bien entendu, les orientations de la planification et de la mise en œuvre de ces activités sont souvent très différentes : parfois, une attention particulière est accordée aux idées précoces des jeunes enfants sur les phénomènes et les concepts et des efforts sont déployés pour y répondre, parfois des environnements éducatifs sont conçus dans lesquels les enfants développent des initiatives et des actions autonomes, et parfois ils se tournent vers l'environnement social, culturel et historique et y puisent des cadres de référence et de développement (Fragkiadaki & Ravanis, 2016; Pantidos & Kaliampos, 2023; Kolokouri & Plakitsi, 2013; Kornelaki & Plakitsi, 2020).

Si nous pouvons avancer systématiquement sur ces trois dimensions, qui sont à la fois des domaines de recherche et d'application, nous pouvons supposer que nous sommes sur un chemin difficile, au bout duquel se trouve la construction dans l'esprit des jeunes enfants d'idées compatibles avec les idées scientifiques, grâce à des interventions éducatives spécifiques qui ne sont pas simplement basées sur la pouvoir des médias, de l'internet et du monde des adultes en général. Ce n'est qu'ainsi que le début du chemin vers les premières découvertes systématiques du monde naturel et la construction de préconcepts peut acquérir un sens réel et s'enrichir de manière créative de pratiques telles que l'observation, l'expérimentation organisée de manière systématique, la justification et l'explication, le raisonnement et l'argumentation, la modélisation, etc.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans cet article, nous avons tenté de mettre en évidence la relation contrastée entre les approches contemporaines et traditionnelles de l'intégration des sciences physiques et naturelles aux institutions de l'enseignement préscolaire. Bien sûr, en raison des différences entre les systèmes éducatifs, pour saisir les tendances générales, nous devons mettre en forme les principaux courants. Sur la base de ces idées plus générales, les programmes d'éducation préscolaire conçoivent et étudient des séquences d'enseignement, des situations didactiques et des activités pour la classe qui font appel à l'articulation entre ce qu'on appelle aspects théoriques et aspects pratiques et quotidiens. Dans cette voie, les dialectiques sont créées par les contraintes des situations qui sont par nature constructivistes ou transmissives.

Pour conduire au centre de cette problématique nous retracerons l'élaboration de celle-ci dans le mouvement d'une double démarche : (a) Une première approche menée en le cadre innovatif avec de nombreux travaux mettant en évidence le rôle moteur des échanges interpersonnels et culturels dans la construction du monde physique. (b) Une deuxième approche qui reste fidèle aux courants qui lient l'acquisition de nouvelles connaissances à de bonnes stratégies de transmission de l'information par l'enseignement.

En fait, les courants novateurs se sont appuyés sur la maturation de l'idée selon laquelle l'introduction efficace des jeunes enfants à la science n'est pas Une série de « devoirs » dont le développement et l'amélioration reposent uniquement sur des considérations pédagogiques, comme c'était le cas dans le passé, mais un cadre d'actions didactiques reposant directement sur des propositions et des pratiques fondées sur des données probantes issues de la recherche. En effet, les niveaux de conduite efficace des élèves nous sont apparus fort sensibles non seulement au contenu notionnel des activités proposées mais aussi aux particularités des « mises en scène » des activités et aux modalités des relations enseignant-enfant.

Dans ce cadre, l'analyse des effets de l'interaction didactique sur les compétences cognitives des enfants nous a rendues particulièrement attentives aux caractéristiques sociales des situations d'apprentissage. C'est pourquoi la recherche menée au cours des dernières décennies sur l'appropriation des savoirs est le seul outil qui puisse offrir des points de référence et d'orientation constants pour le renouvellement et l'amélioration des pratiques didactiques dominantes dans le développement des activités à l'école maternelle par les sciences physiques et naturelles. Cette recherche permet de prendre des décisions systématiques et éclairées sur le développement d'activités puisqu'elle offre non seulement l'identification des difficultés des enfants, mais aussi les mécanismes potentiels de la médiation didactique. À plus grande échelle, cela peut permettre de soutenir l'élaboration de programmes d'études, le développement de scénarios pour l'éducation informelle ou non formelle, et enfin la formation de base et/ou continue des enseignants de l'école maternelle.

La comparaison des cadres traditionnels et innovants pour le développement des activités des sciences physiques et naturelles pour l'école maternelle est un sujet vaste et est nécessairement effectuée de manière schématique. Cependant, en abordant toutes ces caractéristiques et ces thèmes qui émergent dans l'enseignement des sciences physiques et naturelles, il semble que nous devions être conscients de leurs options et dimensions possibles afin que les enseignants soient en mesure de choisir en connaissance de cause les outils et les approches pédagogiques à adopter.

RÉFÉRENCES

- Bachelard, G. (1980). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
- Castro, D. (2013). Light mental representations of 11–12-year-old students. *Journal of Social Science Research*, 2(1), 35-39.
- Castro, D. (2019). Approches didactiques à l'école maternelle : la numérique et la traditionnelle au cas de la lumière. *European Journal of Open Education and E-learning Studies*, 4(1), 113-123.
- Conne, F. (1992). Savoir et connaissance dans la perspective de la transposition didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(2-3), 221-270.
- Fragkiadaki, G., & Ravanis, K. (2016). Genetic research methodology meets Early Childhood Science Education Research: a Cultural-Historical study of child's scientific thinking development. *Cultural-Historical Psychology*, 12(3), 310-330. <https://doi.org/10.17759/chp.2016120319>.
- Goffard, M., & Weil-Barais, A. (2005). *Enseigner et apprendre les sciences*. Paris: Armand Colin).
- 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.
- Hoang, V. (2022). Recherche et développement d'activités scientifiques pour la petite enfance. *European Journal of Alternative Education Studies*, 7(1), 114-123.
- Hofstetter, R., Schneuwly, B., & Criblez, L. (2007). Approches empiriques de l'éducation. In *Emergence des sciences de l'éducation en Suisse à la croisée de traditions académiques contrastées*. Fin du 19e- première moitié du 20e siècle (pp. 321-344). Bern : Peter Lang.
- Johsua, S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: PUF.
- Kolokouri, E., & Plakitsi, K. (2013). A Cultural Historical scene of Natural Sciences for early learners: A CHAT Scene. In K. Plakitsi (Ed.), *Cultural perspectives in science education: Research dialogs. Activity theory in formal and informal education* (pp. 197-228). The Netherlands: Sense Publishers. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-6091-317-4_8.
- Kolokouri, E., & Plakitsi, K. (2016). A CHAT approach of light and colors in science teaching for the early grades. *World Journal of Education*, 6(4). <http://dx.doi.org/10.5430/wje.v6n4p1>.
- Kornelaki, A. C., & Plakitsi, K. (2020). Educational program «Thunderbolt hunt»: An analysis with the «Experimental-Genetic Method». *Cultural-Historical Psychology*, 16(3), 38-46.
- Kornelaki, A. C. (2023). Exploring early graders' preconceptions about air within non-formal settings. *Mediterranean Journal of Education*, 3(2), 39-49. <https://doi.org/10.26220/mje.4145>.
- Lurçat, L. (1985). Imprégnation et transmission à l'école maternelle. *Revue Française de Pédagogie*, 71, 39-46.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Metz, K. (2009). Rethinking what is "developmentally appropriate" from a learning progression perspective: The power and the challenge. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 5-22.
- Nertivich, D. (2023). L'approche des concepts à l'enseignement et l'apprentissage des sciences. *European Journal of Education Studies*, 10(4), 19-28.
- Okresi, B. (2024). Empiricism, education, teaching: Old problems, new answers. Paper presented at the *Atlantic Federation for Technical Education & Research Conference*, 2-3 February, Marseille, France.
- Pantidos, P., & Kaliampos, G. (2023). Designing teaching activities based on the precursor model for electricity in early childhood education. *Mediterranean Journal of Education*, 3(2), 97-106. <https://doi.org/10.26220/mje.4502>.
- Park, S., & Oliver, S. J. (2008). Revisiting the conceptualization of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- Piaget, J. (1973). *The child's conception of the world*. St. Albans Herts: Paladin.
- 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., Charalampopoulou, C., Boilevin, J.-M., & Bagakis, G. (2005). La construction de la formation des ombres chez la pensée des enfants de 5-6 ans : procédures didactiques sociocognitives. *Revue de Recherches en Éducation : Spirale*, 36, 87-98. https://www.persee.fr/doc/spira_0994-3722_2005_num_36_1_1327.
- Robson, S. (2012). *Developing thinking and understanding in young children: An introduction for students*. London: Routledge.
- Rodriguez, J. (2015). The natural world in preschool education. *International Education & Research Journal*, 1(4), 10-12.
- Rodriguez, D. (2019). Interactions didactiques en sciences physiques. Une stratégie pour l'enfant d'âge préscolaire. *European Journal of Alternative Education Studies*, 4(2), 89-102.
- Rodriguez, J., & Castro, D. (2016). Changing 8-9 year-old pupil's mental representations of light: a metaphor based teaching approach. *Asian Education Studies*, 1(1), 40-46.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Sotirova, E.-M. (2017). L'apprentissage en sciences expérimentales : la recherche et l'enseignement. *European Journal of Education Studies*, 3(12), 188-198.
- Tin, P. S. (2023). L'introduction aux sciences dans l'école maternelle et le premier niveau du primaire. *European Journal of Education Studies*, 10(1), 129-138.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge Ma: MIT Press.
- Wallon, H. (1968). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Paris: A. Colin.
- Weil-Barais, A. (2001). Constructivist approaches and the teaching of science. *Prospects*, 31(2), 187-196.