



QUESTIONS SUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS DE L'ÉCOLE MATERNELLE ET PRIMAIRE AUX TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION EN ÉDUCATIONⁱ

Zebun Arunⁱⁱ

Indian Institute of Science and Engineering,
New Delhi, India

Résumé

Cet article présente une étude des idées des enseignants de sciences physiques et naturelles sur l'intégration de l'usage des Technologies de l'Information et de la Communication en Éducation et aussi sur la formation à ce domaine. Cette étude est menée à partir d'un entretien et à la lumière du cadre de la didactique des sciences, avant et après la réalisation d'un séminaire sur l'utilisation des nouvelles technologies dans l'enseignement à l'école maternelle et primaire. Les résultats de cette enquête ont montré qu'après le séminaire, les enseignants avaient changé d'avis sur les problèmes liés à l'utilisation des TIC à l'école et sur le type de formation à laquelle ils souhaitaient participer.

Mots-clés : formation des enseignants, sciences physiques et naturelles, technologies de l'information et de la communication en éducation

Abstract

This article presents a study of the ideas of the teachers of physical and natural sciences on the integration of the use of the Information and Communication Technologies in Education and also on the training in this area. This study is carried out from an interview and in the light of the framework of the didactics of sciences, before and after conducting a seminar on the use of new technologies for teaching in kindergarten and primary school. The results of this survey showed that after the seminar, the teachers changed views on the problems related to the use of the ICT in the school and also on the type of training they wanted to participate in.

Keywords: teacher training, physical and natural sciences, technologies of information and communication in education.

ⁱ QUESTIONS ABOUT THE TEACHERS TRAINING OF THE KINDERGARTEN AND PRIMARY SCHOOL IN TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION IN EDUCATION

ⁱⁱ Correspondence: email zebunarun@gmail.com

1. Introduction

Depuis longtemps les technologies numériques ont pénétré le monde de l'éducation, de l'enseignement et de l'apprentissage. Les pouvoirs publics ont consenti des efforts considérables en matière de formation, d'équipement des écoles et de nombreuses expériences (enseignement à distance, hybridation, classes inversées, ludification de l'enseignement, etc.) ont été mises en œuvre dans tous les degrés d'enseignement, de l'école maternelle à l'université. La popularisation des usages du numérique pour et dans les apprentissages ne doit cependant pas cacher les multiples questionnements qui restent présents aujourd'hui. Si tout le monde s'accorde pour dire que les technologies numériques sont inévitables, nombreux sont ceux qui interrogent la manière dont les enseignants s'en servent et la valeur de ces instruments pour l'enseignement et la formation. Dans notre cas, l'intérêt est dirigé vers l'enseignement des sciences physiques et naturelles.

En effet, l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication en Éducation (TICE) dans les pratiques de classe de sciences à l'école maternelle et primaire, amène les enseignants à adopter de nouvelles attitudes, à mettre en œuvre des savoir-faire prenant en compte les possibilités mais aussi les nécessaires et essentielles à ces outils. La formation initiale et continue des enseignants du premier degré semble constituer une occasion dans le cas des TICE, de participer à la scolarisation des usages des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). La formation initiale des enseignants est une occasion dans le cursus des leurs études de base mais la formation continue elle s'appuie sur la participation volontaire. Elle est reliée aux besoins qui révèlent les nécessités d'adapter les pratiques professionnelles des enseignants aux transformations des systèmes éducatifs (Guir, 2002; Peeraer & Petegem, 2010; El Abboud, 2014; Arun, 2017, 2018; Castro, 2018). Elle doit bénéficier des avancées de la recherche et doit s'inscrire dans une dynamique de professionnalisation graduelle mais constante. Dans le cas des TICE, la formation constitue une possibilité pour les enseignants des classes des sciences physiques et naturelles de connaître de nouvelles pratiques pédagogiques et didactiques, de nouveaux savoirs spécifiques, de développer une culture technique contemporaine et d'acquérir des compétences d'utilisateur des outils informatique nombreuses (Lebrun, Lenoir, Oliveira & Chalghoumi, 2005 ; Siabeycius & Poicin, 2012).

Malgré le consensus sur les effets bénéfiques des usages informatiques à l'école maternelle et primaire dans le monde de didactique des sciences physiques et naturelles, les TICE se révèlent peu adaptées aux conditions de formation des enseignants et les applications par les enseignants avec leurs élèves restent encore partiels, leur autonomie pédagogique les amène à n'utiliser que ce qui peut servir efficacement leur fonction. Faire usage des TICE implique des transformations du cadre dont l'équilibre est habituellement une garantie du travail dans la classe et dans le laboratoire des sciences. L'inquiétude est donc double pour les enseignants : instabilité aux conditions et travail supplémentaire.

Aussi, entre ce que portent les TICE et la réalité éducative de la classe d'aujourd'hui des sciences physiques et naturelles on trouve des questions pédagogiques contradictoires. Par exemple, il y a une distance entre la réalité d'enseignement transmissive de la classe traditionnelle ayant ordinairement cours aujourd'hui et la référence à la pédagogie constructiviste que sous-tend l'usage des TICE pour l'enseignement des sciences physiques et naturelles (Richardson, 1997; Mujawamariya, 2000; Ravanis, 2005; Skamp, 2008; Garbett, 2011; Lin & Atkinson, 2011).

Dans le cadre de ces tensions entre des idées affichées de diffusion d'usages des TICE et la réalité identifiable d'un contexte solidement contraint que la formation initiale et continue se situe, tentant de produire ses effets sur des pratiques encore hésitantes.

Ainsi, nous portons notre regard du côté des enseignants de l'école maternelle et primaire en formation aux TICE en nous questionnant sur ses effets à l'échelle personnelle et professionnelle et sur le rôle qu'elle joue dans la mise en place de nouvelles postures professionnelles. Si la formation initiale et continue produit des résultats permettant le développement des usages individuels des TIC par les enseignants, se pose la question si ces usages constituent une condition décisive pour des usages scolaires et surtout sur l'efficacité des efforts à l'enseignement des sciences physiques et naturelles.

La recherche descriptive qu'on présente dans cet article, a poursuivi deux objectifs:

1. Elle a offert la possibilité de faire un état des lieux des choix et des idées individuelles et professionnelles des enseignants à partir d'un séminaire de formation continue.
2. Elle a permis finalement d'obtenir des indications et des idées des enseignants sur les éléments contextuels favorisant ou neutralisant les usages scolaires des TICE.

2. Cadre Méthodologique

2.1. La procédure et l'échantillon

À cette recherche ont participé 232 enseignants qui avaient une expérience professionnelle de 5 à 10 ans (114 de l'école maternelle – Groupe 1 et 118 de l'école primaire – Groupe 2). Les sujets de cet échantillon ont travaillé pendant les 3 dernières années dans les écoles suffisamment équipés en ordinateurs et en logiciels pour l'initiation aux sciences physiques et naturelles. Le travail s'est divisé en deux périodes, juste avant et 6 mois après un séminaire de formation continue aux TICE pour l'enseignement des sciences et les sujets de la recherche ont été interviewés individuellement. En plus, après la réalisation du séminaire l'enquête a donné lieu à un questionnement orienté qu'il a permis de rendre compte des effets de la formation sur les contextes individuels et sur les pratiques de classe.

2.2. Le séminaire

Le type de séminaire sur lequel de référence a été une formation courte et intensive de dix jours (4 heures par jour), accompli hors le temps scolaire, encadré par les universitaires didacticiens, formateurs spécialisés en l'usage des nouvelles technologies à l'école et enseignants expérimentés déjà formés et actifs à l'utilisation des nouvelles technologies, détachés pour la formation des instituteurs sur le terrain dans le domaine des TICE.

Pendant le séminaire les thèmes principaux présentés, discutés et pratiqués dans le laboratoire de l'informatique étaient en général les suivantes :

- Les questions de l'acquisition des sciences physiques et naturelles à partir des problèmes des représentations des élèves (Pedrosa & Dias, 2000; Ravanis & Boilevin, 2009; Castro, 2013; Nertivich, 2013; Grigorovitch, 2015; Kampeza, Vellopoulou, Fragkiadaki & Ravanis, 2016), la transposition didactique, le « pedagogical content knowledge » et le « technological pedagogical content knowledge » (Shulman, 1986, 1987; Koehler & Mishra, 2008; Ravanis, 2009; Doering, Scharber, Miller & Veletsianos, 2009; Hammond & Manfra, 2009; Vellopoulou & Ravanis, 2010; Rozenszajn & Yarden, 2014), les modèles à l'enseignement des sciences (Henze, van Driel & Verloop, 2007; Windschitl, Thompson & Braaten, 2008; Tin, 2016), les aspects curriculaires de l'enseignement et de la didactique (Bronckart & Plazaola Giger, 1998; Harris & Hofer, 2009; Vellopoulou & Ravanis, 2012).
- L'efficacité des pratiques pédagogiques et des interventions didactiques pour que les élèves puissent comprendre les concepts et les phénomènes de la physique, de la chimie, de la biologie, de la géologie etc (Baser, 2006; Kampeza & Ravanis, 2009; Grigorovitch, 2014; Lefdaoui, Boubker & Nafil, 2014; Nertivich, 2016).
- L'utilisation des TICE comme facteurs de progrès au niveau d'apprentissage des sciences physiques et naturelles chez les élèves y compris le travail avec certains logiciels spécialisés comme le scratch ou l'interactive physics (Stoica, Moraru & Miron, 2010; Chien & Chang, 2011; Ntalakoura & Ravanis, 2014; Mahdi, Laafou & Janati-Idrissi, 2015).
- L'amélioration de la qualité de l'approche en sciences physiques et naturelles chez les enseignants par l'usage des TICE (Brasel, 1987; Sharp, Glover & Moseley, 2007; Kola, 2013; Droui & El Hajjami, 2014).

En tant que domaine d'étude pour ces quatre dimensions les thèmes principaux du séminaire, a été utilisé l'apprentissage et l'enseignement de l'optique géométrique (Ahaji et al., 2008; Kokologiannaki & Ravanis, 2013; Voutsinos, 2013; Grigorovitch, 2015; Nertivich, 2016; Ravanis & Kaliampos, 2018).

3. Résultats

Au cours des entretiens avant-après, ont été posé de questions aux enseignants en leur demandant de réagir à une série des problèmes ouverts afin de répondre aux objectifs fixés. Le traitement des données recueillies pendant les entretiens nous ont permis de discerner une série des paramètres utilisés par les enseignants afin de comprendre si ces enseignants ont-ils bénéficié des formations continues en matière TICE dans la classe des sciences.

3.1. Utilisation des simulations et logiciels dans la classe des sciences physiques et naturelles

Avant le séminaire, la grande majorité des enseignants de l'école maternelle (77%) et de primaire (74.5%) n'ont jamais utilisé les simulations ou les logiciels, et que seulement 5% et 8.5% parmi eux intègrent ces outils numériques dans leurs activités didactiques. Ici l'influence du travail dans le cadre du séminaire avec les enseignants est évidente étant donné qu'un semestre après, seulement 30% et 12.5% respectivement ne touchent jamais l'ordinateur dans la classe des sciences physique et naturelles. Dans le tableau 1 sont présentées les fréquences des réponses des enseignants.

Tableau 1: Réponses des sujets de deux groupes (Groupe 1 & 2)

Catégories des réponses	Fréquences			
	Avant le séminaire		Après le séminaire	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Constamment	6	10	23	29
Fréquemment	8	13	35	27
Rarement	12	17	22	47
Jamais	88	78	34	15

3.2. Difficultés matérielles d'utilisation des TICE en classe des sciences

Quelle est la difficulté matérielle principale d'utilisation des ordinateurs dans les cours de sciences physiques et naturelles? Pendant la discussion on a demandé aux enseignants de distinguer la difficulté la plus grave au niveau matériel. Comme le montre le tableau 2 avant le séminaire, il y a une tendance à choisir des difficultés pratiques telles que le manque de matériel (69% pour les enseignants de l'école maternelle et 72% pour les enseignants du primaire). Il semble qu'après le séminaire, les enseignants essaient de travailler avec les élèves dans le labo informatique et qu'ils rencontrent une nouvelle difficulté, la disponibilité de l'atelier (45% pour les enseignants du préscolaire et 54% pour eux du primaire). Dans le tableau 2 sont présentées les répartitions des réponses des enseignants.

Tableau 2: Réponses des sujets de deux groupes (Groupe 1 & 2)

Catégories des réponses	Fréquences			
	Avant le séminaire		Après le séminaire	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Surcharge des classes	10	10	16	10
Volume horaire	12	13	19	13
Manque de matériels TICE	79	85	28	31
Disponibilité du labo de TICE	13	20	51	64

3.3. Difficultés pédagogiques d'utilisation des TICE en classe des sciences

Quel est l'obstacle pédagogique principal d'utilisation des ordinateurs dans les cours de sciences physiques et naturelles? Avant le séminaire, les enseignants se concentrent principalement sur l'obstacle du manque de formation (69% des enseignants de la maternelle et 72% des enseignants du primaire). Cependant, après le séminaire, les réponses des deux groupes d'enseignants sont divisées en trois catégories. Il semble que le séminaire ait répondu aux besoins de formation d'une partie importante des enseignants. Dans le tableau 3 sont présentées les répartitions des réponses des enseignants.

Tableau 3: Réponses des sujets de deux groupes (Groupe 1 & 2)

Catégories des réponses	Fréquences			
	Avant le séminaire		Après le séminaire	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Qualification des enseignants en TIC	20	21	38	31
Manque de formation spécifique	79	85	35	48
Aide pédagogique	15	12	41	39

3.4. Préférences pour le caractère pédagogique de formation

L'une des questions importantes abordées lors des entretiens était celle de la formation pour les enseignants qui ont des compétences de base en TIC et désirent développer leurs connaissances en matière de l'enseignement des sciences physiques et naturelles. Parmi les questions soulevées au cours des discussions, il y avait le caractère pédagogique d'un séminaire potentiel. Avant le séminaire, les enseignants des deux groupes adoptent une vision traditionnelle pour la formation. En effet, 61% des enseignants des deux groupes choisissent une approche de "transfert de connaissances" sur des questions pratiques. Cependant, il semble que l'expérience de la mise en œuvre du séminaire ait conduit les enseignants à une conception moderne de la formation. Ainsi, après la phase de formation, plus de la moitié des enseignants des deux groupes (51% dans le groupe 1 et 52% dans le groupe 2) sont satisfaits des pratiques de travail en interaction. Ainsi, après la phase de formation, plus de la moitié des enseignants des deux groupes (51% du groupe 1 et 52% du groupe 2) sont satisfaits d'un cadre de formation interactive et insistent sur le caractère pratique de son contenu. Dans le tableau 4 sont présentées les fréquences des réponses des enseignants sur la nature pédagogique des séminaires préférée.

Tableau 4: Réponses des sujets de deux groupes (Groupe 1 & 2)

Catégories des réponses	Fréquences			
	Avant le séminaire		Après le séminaire	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
transmissifs – connaissances surtout théoriques	22	30	12	10
transmissifs – connaissances surtout pratiques	70	72	16	26
interactifs – connaissances surtout théoriques	7	5	37	27
interactifs – connaissances surtout pratiques	15	11	58	61

3.5. Préférences pour l'organisation de la formation

La question de l'organisation de la formation joue un rôle majeur dans les réflexions des enseignants. Au cours des discussions, nous avons principalement rencontré trois types de préférences : (a) formation dans l'école, (b) aux institutions spécifiques comme à l'université ou aux centres de formation et (c) formation à distance. Avant le séminaire, les enseignants des deux groupes étaient orientés vers la forme moderne d'enseignement à distance (59% pour les enseignants de maternelle et 69% pour les enseignants du primaire). À l'issue du séminaire, les enseignants sont davantage orientés vers les formes de formation traditionnelles et choisissent leur formation dans l'école (39% - groupe 1 et 45% groupe 2) ou dans des institutions spécialisées (51% - groupe 1 et 35% - groupe 2). Dans le tableau 5 sont présentées les répartitions des réponses des enseignants sur l'organisation de la formation.

Tableau 5: Réponses des sujets de deux groupes (Groupe 1 & 2)

Catégories des réponses	Fréquences			
	Avant le séminaire		Après le séminaire	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Séminaires dans l'école	31	27	45	53
Séminaires aux institutions spécifiques	16	9	58	41
Séminaires à distance	67	82	11	24

3.6. Qui sont les formateurs appropriés ?

Au cours des discussions avec les enseignants, la question des personnes appropriées pour jouer le rôle de formateurs d'enseignants a souvent été abordée. Avant le séminaire, la majorité des enseignants préfèrent les formateurs spécialisés (63% - groupe 1 et 54% groupe 2). La présence équilibrée de formateurs tout au long du séminaire semble avoir convaincu les enseignants que toutes les catégories de formateurs pouvaient être appropriées. Ainsi, après le séminaire, les réponses des enseignants sont partagées dans les trois catégories. Dans le tableau 6 sont présentées les fréquences des réponses des enseignants.

Tableau 6: Réponses des sujets de deux groupes (Groupe 1 & 2)

Catégories des réponses	Fréquences			
	Avant le séminaire		Après le séminaire	
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Universitaires	10	21	29	32
Formateurs spécialisés	72	64	44	40
Enseignants formés de manière appropriée	32	31	41	46

4. Discussion

En termes de changement de points de vue des enseignants après une formation, notre étude exploite des données d'une recherche réalisée que 6 mois après le séminaire, sans qu'une certaine maturation ait eu lieu. Il aurait été souhaitable d'une part d'affiner ces résultats obtenus en les complétant par une série d'entretiens menés d'une ou deux années scolaires plus tard avec quelques enseignants aux profils contrastés, et d'autre part d'observer l'évolution des résultats quantitatifs obtenus en faisant passer un questionnaire après une période plus longue. Mais pour ce séminaire il semble en effet que des perspectives d'usage dans les écoles n'ont pas la tendance à neutraliser les effets produits par la formation. En outre, selon nos résultats, les enseignants bénéficient-ils de cette formation continue non seulement au niveau des pratiques didactiques mais aussi pour les aider à bien maîtriser les nouvelles théories d'apprentissage.

En essayant de penser à notre sujet après l'enquête, certains facteurs auraient semblé susceptibles de transformer les contextes. Nous avons pu observer les vingt dernières années une demande de plus en plus forte des équipes d'école pour des actions menées localement sur des thématiques particulièrement ciblées : comment utiliser le réseau des enseignants des sciences ou des institutions comme les bibliothèques et les universités dans une perspective de mise en commun de fichiers, d'utilisation des logiciels pour l'enseignement des sciences physiques et naturels, de récupération de productions d'élèves ou de l'acquisition d'autres sources numériques, comment préparer une séance sur le web, comment fabriquer des fiches d'exposé, comment construire des séances à distance, comment utiliser mieux les plateformes numériques. La question du transfert des compétences personnelles privées vers le cadre professionnel se pose aujourd'hui dans un contexte nouveau, plus motivant pour les enseignants, étant donné qu'ils sont aujourd'hui immédiatement concernés par les usages des TICE avec les élèves.

À partir de ce séminaire, on observe un changement important des points de vue d'une équipe d'enseignants de l'école maternelle et primaire, sur la formation aux TICE pour l'enseignement des sciences physiques et naturelles. La raison d'être de quelques séminaires ou stages de formation continue reposerait alors uniquement sur la nécessité d'inscrire les pratiques instrumentées dans un cadre pédagogique de référence.

Références

- Ahaji, K., El Hajjami, A., Ajana, L., El Mokri, A., & Chikhaoui, A. (2008). Analyse de l'effet d'intégration d'un logiciel d'optique géométrique sur l'apprentissage d'élèves de niveau baccalauréat sciences expérimentales. *EpiNet*, 101. Retrieved from <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0801a.htm>.
- Arun, Z. (2017). Formation des enseignants et recherche en didactique des sciences. *European Journal of Education Studies*, 3(9), 206-216.
- Arun, Z. (2018). Questions sur la formation initiale des enseignants en didactique des sciences: une vision alternative. *European Journal of Alternative Education Studies*, 3(1), 44-53.
- Baser, M. (2006). Fostering conceptual change by cognitive conflict based instruction on students' understanding of Heat and Temperature concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 96-114.
- Brasel, H. (1987). The effect of real-time laboratory graphing on learning graphic representations of distance and velocity. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(4), 385-395.
- Bronckart, J. P., & Plazaola Giger, I. (1998). La transposition didactique. Histoire et perspectives d'une problématique fondatrice. *Pratiques*, 97/98, 35-58.
- Castro, D. (2013). Light mental representations of 11-12 year old students. *Journal of Social Science Research*, 2(1), 35-39.
- Castro, D. (2018). Schèmes et trajectoires pour la formation des enseignants des sciences. *European Journal of Education Studies*, 4(3), 260-269.
- Chien, Y.-T., & Chang, C.-Y. (2011). Comparison of different instructional multimedia designs for improving student science-process skill learning. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 106-113.
- Doering, A., Scharber, C., Miller, C., & Veletsianos, G. (2009). Geothentic: designing and assessing with technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(3), 316-336.
- Droui, M., & El Hajjami, A. (2014). Simulations informatiques en enseignement des sciences : apports et limites. *EpiNet*, 164. Retrieved from <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1404e.htm>.
- El Abboud, G. (2014). L'introduction des TIC dans les pratiques pédagogiques des enseignants de français. *Formation et Profession*, 23(1), 1-10.
- Garbett, D. (2011). Constructivism deconstructed in Science Teacher Education. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(6), 36-49.
- Grigorovitch, A. (2014). Children's misconceptions and conceptual change in Physics Education: the concept of light. *Journal of Advances in Natural Sciences*, 1(1), 34-39.
- Grigorovitch, A. (2015). Teaching optics perspectives: 10-11 year old pupils' representations of light. *International Education & Research Journal*, 1(3), 4-6.
- Guir, R. (2002). Pratiquer les TICE. Former les enseignants et les formateurs à de nouveaux usages. Bruxelles: De Boeck.

-
- Hammond, T. C., & Manfra, M. (2009). Giving, prompting, making: aligning technology and pedagogy within TPACK for social studies instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2), 160-185.
- Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2009). Instructional planning activity-types as vehicles for curriculum-based TPACK development. In C. D. Maddux (Ed.), *Research highlights in technology and teacher education* (pp. 99-108). Chesapeake, VA: Society for Information Technology.
- Henze, I., van Driel, J. H., & Verloop, N. (2007). Science teachers' knowledge about teaching models and modelling in the context of a new syllabus on public understanding of science. *Research in Science Education*, 37(2), 99-122.
- 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.
- Kampeza, M., Vellopoulou, A, Fragkiadaki, G., & Ravanis, K. (2016). The expansion thermometer in preschoolers' thinking. *Journal of Baltic Science Education*, 15(2), 185-193.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kokologiannaki, V., & Ravanis, K. (2013). Greek sixth graders mental representations of the mechanism of vision. *New Educational Review*, 33(3), 167-184.
- Kola, A. J. (2013). Effective teaching and learning in Science Education through Information and Communication Technology. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 2(5), 43-47.
- Lebrun, J., Lenoir, Y., Oliveira, A. A., & Chalghoumi, H. (2005). La recherche sur les pratiques enseignantes effectives au préscolaire et au primaire : regard critique sur leurs contributions à l'élaboration d'un référentiel professionnel. In C. Gervais & L. Portelance (Éd.), *Des savoirs au cœur de la profession enseignante. Contextes de construction et modalités de partage* (pp. 265-285). Sherbrooke : Éditions du CRP.
- Lefdaoui, Y., Boubker, N., & Nafil, K. (2014). Jeux pour apprendre et enseigner l'éducation au développement durable : explorer la pertinence du jeu et l'apprentissage expérientiel pour la durabilité. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 1(2), 134-147.
- Lin, L., & Atkinson, R. K. (2011). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. *Computers & Education*, 56(3), 650-658.
- Mahdi, K., Laafou, M., & Janati-Idrissi, R. (2015). Qualifications of Physics teachers in ICT to integrate the use of ICT in Moroccan Physics Schools: obstacles and solutions. *Journal of Educational and Social Research*, 5(1), 177-182.

-
- Mahdi, K., Laafou, M., & Idrissi, R. (2018). L'impact des formations continues à distance aux enseignants des sciences physiques dans des logiciels de simulation informatique. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 9(1), 2)41.
- Mujawamariya, D. (2000). De la nature du savoir scientifique à l'enseignement des sciences : l'urgence d'une approche constructiviste dans la formation des enseignants de sciences. *Formation et Profession*, 28(2), 148-163.
- Nertivich, D. (2013). Magnetic field mental representations of 15-16 year old students. *Journal of Advances in Physics*, 2(1), 53-58.
- 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.
- Ntalakoura, V., & Ravanis, K. (2014). Changing preschool children's representations of light: a scratch based teaching approach. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 191-200.
- Pedrosa, M. A., & Dias, M. H. (2000). Chemistry textbook approaches to chemical equilibrium and student alternative conceptions. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe* 1, 227-236.
- Peeraer, J., & Petegem, P. V. (2010). Factors influencing integration of ICT in Higher Education in Vietnam. In *Proceedings of Global Learn Asia Pacific* (pp. 916–924). Penang, Malaysia: AACE.
- Ravanis, K. (2005). Les Sciences Physiques à l'école maternelle: éléments théoriques d'un cadre sociocognitif pour la construction des connaissances et/ou le développement des activités didactiques. *International Review of Education*, 51(2/3), 201-218.
- Ravanis, K. (2009). La transformación didáctica: de las materias académicas a las prácticas escolares. In G. Pappas (Ed.), *Actas de congreso "La lengua griega en América Latina"* (pp. 143-149). Buenos Aires-Patras: Universidad de Patras.
- 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., & Kaliampos, G. (2018). Mental representations of 14-15 years old students about the light propagation time. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 8(2), 44-52.
- Richardson, V. (1997). Constructivist teaching and teacher education: theory and practice. In V. Richardson (Ed.), *Constructivist teacher education: Building a world of new understandings* (pp. 3-14). London: Falmer Press.
- Rozenszajjn, R., & Yarden, A. (2014). Expansion of biology teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) during a long-term professional development program. *Research in Science Education*, 44, 189–213.
- Sharp, J. S., Glover, P. M., & Moseley, W. (2007). Computer based learning in an undergraduate physics laboratory: interfacing and instrument control using Matlab. *European Journal of Physics*, 28(3), 1-12.
-

-
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Siabeycius, J., & Poicin, D. (2012). How ICT can enhance the attractiveness of Mathematics and Physics in Primary School. *Problems of Education in the 21st Century*, 50, 101–107.
- Skamp, K. (2008). *Teaching primary science constructively*. Victoria: Thompson Learning Australia.
- Stoica, I., Moraru, S., & Miron, C. (2010). An argument for a paradigm shift in the science teaching process by means of educational software. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4407-4411.
- 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.
- Vellopoulou, A., & Ravanis, K. (2010). A methodological tool for approaching the didactic transposition of the natural sciences in kindergarten school: the case of the “states and properties of matter” in two Greek curricula. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 4(2), 29-42.
- Vellopoulou, A., & Ravanis, K. (2012). From the formal curriculum to the lesson planning: the didactic transposition kindergarten teachers' carry out as they plan to teach dissolution. *Skholê*, 17, 71-76.
- Voutsinos, C. (2013). Teaching Optics: light sources and shadows. *Journal of Advances in Physics*, 2(2), 134-138.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). How novice science teachers appropriate epistemic discourses around model-based inquiry for use in classrooms. *Cognition and Instruction*, 26, 310-378.

Creative Commons licensing terms

Authors will retain the copyright of their published articles agreeing that a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) terms will be applied to their work. Under the terms of this license, no permission is required from the author(s) or publisher for members of the community to copy, distribute, transmit or adapt the article content, providing a proper, prominent and unambiguous attribution to the authors in a manner that makes clear that the materials are being reused under permission of a Creative Commons License. Views, opinions and conclusions expressed in this research article are views, opinions and conclusions of the author(s). Open Access Publishing Group and European Journal of Open Education and E-learning Studies shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflict of interests, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated on the research work. All the published works are meeting the Open Access Publishing requirements and can be freely accessed, shared, modified, distributed and used in educational, commercial and non-commercial purposes under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).