

**Apprentissage des progiciels et utilisation des TICE  
pour l'enseignement de la Physique Chimie - Cas de la  
formation initiale des enseignants de Physique Chimie à  
l'ENS d'Antananarivo -  
Harinosy Hanitriniala Ratompomalala**

► **To cite this version:**

Harinosy Hanitriniala Ratompomalala. Apprentissage des progiciels et utilisation des TICE pour l'enseignement de la Physique Chimie - Cas de la formation initiale des enseignants de Physique Chimie à l'ENS d'Antananarivo -. Georges-Louis Baron, Éric Bruillard, Vassilis Komis. Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif: Analyse de pratiques et enjeux didactiques., Oct 2011, Patras, Grèce. Athènes: New Technologies Editions, pp.167-175, 2011, <ISBN: 978-960-6759-75-8>. <edutice-00676139>

**HAL Id: edutice-00676139**

**<https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676139>**

Submitted on 3 Mar 2012

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **Apprentissage des progiciels et utilisation des TICE pour l'enseignement de la Physique Chimie - Cas de la formation initiale des enseignants de Physique Chimie à l'ENS d'Antananarivo –**

Harinosy Hanitrinala Ratompomalala  
harinosy.ratompomalala@gmail.com

ENS d'Antananarivo, Madagascar

**Résumé:** Cet article fait partie d'une thèse dont la problématique est : comment former les enseignants de Physique chimie pour qu'ils puissent utiliser les TICE dans leurs activités professionnelles en classe. Il étudie le cas des futurs professeurs de Physique Chimie de l'ENS d'Antananarivo, qui bénéficient d'une formation en informatique depuis 2008. Une analyse longitudinale de quelques promotions permet d'établir un lien entre cette formation aux progiciels et l'utilisation des TICE par les étudiants pendant les séances de simulation et le stage en responsabilité.

**Mots-Clés:** Didactique, apprentissage des progiciels

## **Introduction**

De nombreuses recherches se sont intéressées à l'intégration d'outils informatiques dans l'enseignement des Sciences au cours des dernières décennies, suite à la mise à disposition des élèves et des enseignants du premier et du second degré d'un équipement informatique comprenant outre les ordinateurs et les accessoires, des progiciels et des logiciels disciplinaires.

A Madagascar, beaucoup de lycées et collèges sont actuellement équipés d'ordinateurs munis de logiciels de traitement de texte et de données et de logiciels disciplinaires. Ceci a amené le Centre d'études et de recherches en Physique Chimie (CER PC) de l'Ecole Normale Supérieure d'Antananarivo à mettre en place à partir de 2008 un module « informatique » dans la formation initiale des professeurs de Sciences Physiques, l'objectif étant leur utilisation professionnelle de l'ordinateur et des progiciels dans et pour l'enseignement des Sciences Physiques. En effet le contexte Malagasy accuse un retard certain dans la mesure où parmi les étudiants ayant bénéficié de cette formation, nombreux sont ceux qui débutaient dans la manipulation de ces instruments.

Cet article s'intéresse aux liens entre apprentissage de l'usage des progiciels et utilisation des TICE pour l'enseignement des Sciences Physiques à Madagascar. Il se situe dans le cadre d'un travail de thèse en didactique des disciplines intitulée « TICE et formation des enseignants de Physique Chimie », dont un des objectifs

est de comprendre ce qui amène un enseignant de Physique Chimie à devenir utilisateur des TICE au cours de sa carrière.

Nous présentons dans ce document quelques exemples d'introduction de l'informatique dans la formation des enseignants par l'apprentissage des progiciels, et le cas de l'ENS d'Antananarivo où nous avons effectué un suivi des premières promotions du CER PC ayant bénéficié du module informatique, ainsi que les discussions et perspectives qui en découlent.

### **Quelques exemples d'introduction de l'informatique dans la formation des enseignants**

Dans l'enseignement de la Physique Chimie, l'ordinateur est utilisé en tant qu'outil de laboratoire au cours d'expériences assistées par ordinateur ou ExAO, en tant qu'aide pédagogique, mais aussi en tant qu'outil d'information et de communication (Beaufils, 2005; Alev, 2003).

L'équipement en outils informatiques des établissements scolaires et la mise à disposition des enseignants de ressources numériques progicielles ou dédiés à leur discipline a débuté depuis quelques décennies déjà dans les pays de l'OCDE (Hornung-Prahaser & Geser, 2010) dont font partie la France, l'Australie (Dawson et al., 2006), les Etats – Unis (Guzey & Roehrig, 2009) la Corée (Kangdon, 2011), mais aussi dans les pays asiatiques comme la Chine (Zhiting & Hanting, 2001). Si le rapport de l'OCDE (2009) mentionne une faible utilisation généralisée de ces ressources en classe par rapport aux espoirs investis, tant du point de vue quantité que qualité, il est rare que les chercheurs mentionnent une efficacité meilleure des outils classiques par rapport à l'outil informatique pour l'enseignement des Sciences (Saltarelli et al., 2011; Slykhuis & Krall, 2011). En effet, les générations actuelles vivent avec la technologie et les anciennes méthodes d'enseignement leur paraissent généralement obsolètes (Jenkins, 2011). Elles auraient donc besoin d'acquérir une manière de penser informatique (computational thinking), définie par l'International Society for Technology in Education et la Computer Science Teachers Association (ISTE & CSTA, 2011), en plus des compétences de base comme lire, écrire et compter (Barr, 2011). D'autre part, la principale cause mentionnée de la faible utilisation relative des TICE en classe étant le manque de formation des enseignants, divers pays ont intégré l'informatique dans la formation de ces derniers.

Ces formations comportent plusieurs aspects. Par exemple en Turquie (Alev, 2003) et en Chine (Zhiting & Hanting, 2001) les enseignants bénéficient d'une formation préliminaire à l'utilisation des progiciels de traitement de texte ou de données, afin qu'ils puissent réaliser de façon autonome les rédactions de rapports, leurs fiches de préparation, les calculs de moyennes... En France, la formation des enseignants est en train de vivre un nouveau départ. Mais déjà dans le système précédent, le certificat C2i qui certifie un ensemble minimal de savoir faire, concernant surtout

la bureautique a été demandé aux candidats à la formation, et un autre certificat, le C2i\_E leur sera validé au cours de la formation initiale (BO N°33 du 14 sept.2006).

Aux Etats Unis, quelques Etats dont le Texas et la Georgie ont choisi de faire apparaître explicitement l'informatique (Computer Science) dans le curriculum de formation des enseignants (Ray et al., 2011). En Autriche, un certificat appelé European Pedagogical ICT (EPICT) concernant l'utilisation didactique des TICE, la production d'outils multimédia, les limites réglementaires associées aux TICE est attribué aux enseignants ayant validé les modules liés à l'informatique lors de leur formation initiale (Hornung-Prahaser & Geser, 2010). La production d'un chef d'œuvre multimédia utile pour l'enseignement est demandé aux enseignants en Thaïlande (Rochanasmita et al., 2008), et une proposition d'organisation et de planification incluant les TICE en Australie (Dawson et al., 2006).

Tout ceci sous entendant une connaissance préalable des progiciels avant l'utilisation des TICE en situation d'enseignement, il serait intéressant de comprendre les liens existants entre l'apprentissage des progiciels et l'utilisation des TICE par les enseignants de Physique Chimie dans le cas Malagasy.

### **Cas de l'ENS d'Antananarivo**

Les étudiants de ce CER sont admis sur concours après un Baccalauréat scientifique, et doivent effectuer 5 années d'études dont 4 en intra-muros, leur permettant d'acquérir le niveau de la maîtrise en Physique et en Chimie en plus d'une formation professionnelle pour l'enseignement. Des stages d'observations dans les lycées environnants sont effectués à partir de la 3ème année, ainsi que des cours théoriques en didactique et des simulations de cours devant les camarades. Ces simulations sont discutées et suivies de propositions d'améliorations sous la direction de l'enseignant encadreur. Un stage pratique en responsabilité de deux mois dans les lycées est fait au cours de la 5ème année. Les étudiants ont à présenter un mémoire de fin d'études à la fin de leur cursus.

C'est à partir de l'année universitaire 2008 que le module « informatique » fut introduit dans la formation initiale des enseignants de Physique Chimie, afin qu'ils puissent l'utiliser pendant les simulations, le stage, puis au cours de leur future carrière. Ce module constitue un apprentissage de l'informatique en tant qu'objet, et on y initie les étudiants d'abord aux logiciels de traitement de texte et d'images, puis aux éléments de programmation utilisant le html et le php.

### **Méthodologie de notre étude**

Afin de connaître les liens qui existent entre l'apprentissage des progiciels et l'utilisation des TICE pendant les séances de simulation ou pour les stages, notre étude a débuté par l'analyse des textes réglementaires régissant la formation des étudiants du CER PC, des productions liées à l'informatique réalisées par ce CER avant 2008, puis par l'administration d'un questionnaire aux étudiants du CER PC

en 2008. Il s'agit des 16 étudiants entrants en 1ère année en 2008 (E2008), des 16 étudiants entrés en 2007 (E2007), alors en 2ème année ; des 17 étudiants entrés en 2006 (E2006) en 3ème année, et des 15 étudiants entrés en 2005 (E2005), en 4ème année. Le questionnaire leur a été administré avant l'introduction du module informatique pour connaître leurs représentations de l'informatique. Une grille d'auto-évaluation inspirée par les items B2i et C2i du système français leur a permis d'auto-évaluer leurs capacités en informatique.

Une étude longitudinale a ensuite été réalisée sur les promotions E2007, E2006 et E2005 tout au long de nos trois années de thèse. Au cours de chaque année universitaire, un suivi des modules informatique et didactique a été réalisé afin de constater de visu l'évolution du savoir faire des étudiants pendant la réalisation du module et d'évaluer le contenu effectivement réalisé. Un questionnaire leur a été administré en fin d'année pour apprécier l'évolution de leur représentation de l'informatique, les raisons qui les ont amenés à utiliser ou non les TICs au cours des simulations de 4ème année, puis des stages de 5ème année. Les réponses aux questionnaires ont été utilisées pour apporter une amélioration au dispositif de formation l'année universitaire suivante.

Des entretiens ont été réalisés avec les étudiants E2007 ayant utilisé les TICE pendant leur stage en responsabilité en 2011, pour connaître leurs motivations, les apports ressentis du module informatique, leur préférence quant aux outils, aux ressources et aux types d'utilisations en classe.

## **Résultats obtenus**

### **Etat des lieux du CER PC au début de la thèse.**

Avant 2008, aucune mention de l'ordinateur, outil d'enseignement ou de laboratoire, ne figure dans les textes officiels. Cependant, quelques notions de bureautique sont enseignées en 4ème année, et environ le 10ème des mémoires présentés depuis la création de l'ENS en 1980 concernent les TICE : 21 concernent la création de simulations, 2 sont des ExaO élaborés par les étudiants, un concerne l'exploitation didactique d'un film. Étudiants et enseignants sont donc motivés par ce domaine.

Les questionnaires montrent qu'en 2008, bien que la majorité des étudiants possèdent un téléphone portable, environ 1 étudiant sur 20 possède une adresse e-mail : la communication via les TICs n'est pas encore dans leurs habitudes. Environ le quart des étudiants possèdent un ordinateur chez eux. Le tiers environ d'entre eux ne l'utilisent pratiquement pas, mais un tiers disent utiliser l'ordinateur plus d'une fois par semaine. Seuls deux étudiants sur les 67 étudiés déclarent utiliser un ordinateur quotidiennement. L'ordinateur, considéré comme un outil de documentation sur internet ou de traitement de texte, ne fait donc pas encore partie du quotidien de la majorité.

En 2008, les ordinateurs ne faisaient pas encore partie intégrante de la culture de la majorité des étudiants du CER PC de l'ENS d'Antananarivo, et ne leur servaient ni pour la communication sociale ni pour les études. Environ 2/3 d'entre eux ne connaissaient aucune utilisation possible des TICEs dans leur future profession à part la documentation et la formation à distance.

### **Analyse des contenus informatiques introduits dans la formation initiale au CER PC**

Étant donné que l'informatique dans la formation initiale débuta en 2008, le contenu fut le même pour tous les niveaux : apprentissage des progiciels de traitement de texte, d'animation d'image et de création de site html pendant environ 12 séances de 2 heures par semaine dans une salle équipée d'une dizaine d'ordinateurs non connectés, sans imprimante ni vidéoprojecteur.

La première séance fut consacrée à l'apprentissage des caractéristiques physiques de l'ordinateur, les divers branchements (connexion entre moniteur et unité centrale, alimentations diverses) et l'allumage, puis de la structure interne (bureau, poste de travail, disque dur, dossier, fichiers) pour permettre aux étudiants de créer et d'enregistrer leurs fichiers sur le bureau ou dans un dossier.

L'apprentissage des progiciels effectuée pendant les 8 séances suivantes consista en quelques visites éclairées guidées de logiciels de traitement de texte et d'édition de formules, suivies d'exercices d'application. L'enseignant montra l'architecture de la barre d'outils en insistant sur « fichier », « édition » et « affichage ». La structuration de texte et l'usage des styles n'ont pas été abordés

Une séance fut consacrée à l'initiation aux logiciels d'animations : la création de formes, leur animation d'un mouvement linéaire. En effet, l'Internet n'étant pas accessible pour la plupart des étudiants (coût élevé, connexions lentes dans les cybercafés), les professeurs pourraient être amenés à fabriquer eux-mêmes les appliquettes ou les animations dont ils auront besoin. Des applications ont été faites pendant les séances suivantes. Puis, les étudiants ont été initiés à la création d'une page web simple avec un en-tête, et quelques liens, enseignement qui fut continué pendant l'année suivante.

L'utilité de l'informatique pour l'enseignement des Sciences Physiques n'a pas été débattue pendant le module, et aucun exemple dans ce sens n'a été donné aux étudiants.

### **Evolution de la représentation de l'informatique par les étudiants**

Au début comme en fin 2008, l'ordinateur reste d'après les questionnaires un outil bureautique et de recherche documentaire alors que l'utilisation des TICE « en classe » (traitement de données, simulation) restaient inconnues. Une première année d'apprentissage de l'informatique en tant qu'objet, centrée sur l'identité

numérique et l'initiation aux progiciels n'a donc pu faire évoluer la perception de l'ordinateur, considéré comme un ensemble de périphériques externes et de logiciels, peut-être parce que des difficultés n'ont pu être résolues pendant l'apprentissage.

### **Utilisation pendant les simulations ou le stage et actions parallèles**

Aucune utilisation n'ayant été constatée au cours des simulations (courant 2008) et du stage (début 2009) pour les étudiants E2005, quelques utilisations des TICE en situation d'enseignement ont été présentées aux étudiants E2006 et E2007 en début 2009.

C'est au cours de cette année que débute l'utilisation spontanée du traitement de texte pour la rédaction des rapports de TP. Au cours d'une cérémonie de la même année universitaire, quelques étudiants E2006 alors en 4<sup>ème</sup> année ont présenté leur filière sur un diaporama contenant des éléments animés récoltés sur internet. Paradoxalement, le logiciel de présentation utilisé n'a pas été abordé pendant le module informatique. Les mêmes étudiants ont par la suite élaboré une page web avec quelques animations en utilisant les logiciels auxquels ils ont été initiés l'année précédente pour présenter leurs simulations en didactique (2009), puis pendant leur stage en responsabilité (2010).

Les étudiants E2007 en 4<sup>ème</sup> année en 2010 ayant effectué la première partie de leurs simulations de cours sans autre support didactique que la craie et le tableau noir, il leur a été demandé d'utiliser un matériel de laboratoire ou informatique par la suite sous peine de sanction. Un CD contenant les logiciels et appliquettes disponibles dans les lycées leur a ensuite été présenté, avec un rappel sur le transfert de fichiers d'un CD sur le disque dur d'un ordinateur. Au cours de leur 2<sup>ème</sup> série de simulations, la moitié d'entre eux ont utilisé du matériel de laboratoire, et l'autre moitié a choisi de présenter leur cours sur diaporama (logiciel de présentation non abordé en module informatique depuis 2008), en y insérant des images ou plus rarement de petites animations. Le logiciel de création de page web n'a pas été utilisé. Au cours des stages en responsabilité, plus de la moitié des étudiants E2007 ont utilisé le matériel informatique : 8 ont utilisé des logiciels existants dans le CD, dont 6 la construction d'une image en optique, et 2 un dosage acido-basique suivi de la construction d'une courbe. Deux étudiants ont utilisé une présentation interactive de cours créée par leur maître de stage.

### **Entretien avec les étudiants E2007 ayant utilisé les TICE pendant leur stage.**

Ils constituent la moitié de E2007 et ont déjà utilisé un ordinateur pendant la simulation de 4<sup>ème</sup> année. Au début de leur cursus, la majorité d'entre eux n'avaient encore jamais manipulé un ordinateur. Actuellement ils possèdent tous un ordinateur de bureau dont deux connectés sur Internet en illimité. Ils considèrent que l'initiation aux progiciels du début, bien que « simple initiation », leur a permis

de s'ouvrir vers d'autres horizons. Tous ces étudiants affirment aussi que la contrainte pour leur utilisation en simulation a été un entraînement salutaire car elle leur a permis de vaincre leurs peurs et de se lancer « dans l'inconnu ». Cependant, si pendant les simulations les présentations de cours sur diaporamas étaient les plus appréciés, après le stage en situation de classe, ils affirment tous que d'autres types d'utilisation seraient plus rentables en Physique Chimie: montrer des animations servant d'« accroches » et des expériences inédites, réaliser des exploitations types ExAO à partir d'expériences simulées (les lycées ne possèdent pas d'interface de mesure).

En ce qui concerne le choix des ressources informatiques à utiliser, la plupart d'entre eux auraient préféré utiliser des logiciels qu'ils auraient fabriqués eux-mêmes pour être sûrs de le maîtriser, pour pouvoir l'adapter à leur objectif d'enseignement, et pour éviter les blocages et les bugs éventuels. Cependant, ils affirment aussi que puisque la fabrication de leurs propres appliquettes nécessiterait du temps et un savoir faire qu'ils ne maîtrisent pas encore, ils préfèrent se rabattre sur ceux pré existant sur le CD, au lycée, ou ceux existants sur Internet.

## **Discussion et perspectives**

### **Le logiciel de traitement de texte permet-il un transfert de compétences vers les logiciels de présentation ?**

Les résultats des observations et des entretiens montrent que c'est à la suite de l'apprentissage des progiciels que l'utilisation des TIC pour l'enseignement a débuté. Ceci a d'ailleurs été confirmé par les étudiants E2007 ayant utilisé les TICs pendant leur stage en responsabilité. L'initiation aux progiciels de traitement de texte les a aidés à se familiariser avec la manipulation de l'ordinateur et ses possibilités, à connaître quelques « trucs » permettant de commander cette machine compliquée. De plus, l'analogie de plusieurs fonctionnalités a facilité le passage des étudiants du logiciel de traitement de texte à un logiciel de présentation par extrapolation et par analogie. La fonction « insertion » joue un grand rôle dans cet apprentissage : sachant insérer des formules mathématiques dans un texte, il devient plus facile d'insérer des petites animations ou des liens vers d'autres sites dans un diaporama.

### **Quels changements de représentations introduites par l'apprentissage des progiciels ?**

L'apprentissage des progiciels n'a pas suffi pour que les étudiants intègrent l'informatique dans leur vécu quotidien ou professionnel. Au bout d'une année de cet enseignement, sans approche concernant l'utilisation des logiciels en situation professionnelle, ils conservent des doutes vis-à-vis de l'utilisation de l'ordinateur qu'ils considèrent comme un instrument de haut niveau, coûteux, moderne, difficile, appartenant à une sphère de haute technologie inaccessible et encore non



maîtrisée, et pouvant influencer négativement la santé (fatigue oculaire, migraines,...). L'ordinateur est soupçonné par un dixième d'entre eux favoriser la diminution du savoir des élèves, être une source de paresse et de dépendance morale, être pédagogiquement inefficace, et n'avoir d'autre lien avec l'avenir professionnel que le traitement de texte. En effet des zones d'ombre persistent à propos de l'utilisation des TICE pour enseigner. Elles concernent la gestion de classe, de temps, les types d'utilisations à effectuer, les craintes associées au changement de méthode...

### **Quels liens avec l'utilisation pendant les séances de simulation ou pour les stages ?**

A Madagascar, le matériel expérimental est rare, mais les établissements scolaires commencent à être équipés d'un ordinateur. Son utilisation est perçue par l'enseignant de physique chimie comme une aide pédagogique lui permettant de présenter à ses élèves le matériel expérimental et son fonctionnement au cours d'expériences réelles filmées, des simulations, de construire des graphes à partir de ces expériences et d'en faire varier les paramètres pour une analyse immédiate en situation d'enseignement. Les animations constituent aussi une aide pour l'explication des concepts comme la circulation des électrons dans un conducteur, les piles, mais aussi pour faire acquérir les méthodes de constructions. On peut par exemple décomposer le tracé de la marche d'un rayon lumineux en optique ou visualiser simultanément les vecteurs-forces variables et leurs effets sur un système en mécanique... Généralement, la pratique renforce la motivation des étudiants, d'autant plus qu'il existe encore une valeur sociale attachée aux utilisateurs de l'ordinateur, qui apparaissent alors comme des enseignants modernes aux yeux de la communauté scolaire. Après un essai, ils enrichissent progressivement leur savoir faire par des utilisations variées et des entraînements multiples.

L'apprentissage des progiciels, d'ailleurs très limitée, n'a pas eu pour seule finalité d'initier les étudiants à quelques programmes courants de bureautique et de communication, mais leur a permis de se familiariser avec les outils informatiques. Il serait un peu tôt pour affirmer qu'ils ont pu acquérir une manière de pensée reflétant la logique informatique (computational thinking) ; cependant l'initiation aux progiciels leur a été nécessaire pour progresser vers d'autres utilisations en situation de classe. L'apprentissage d'un progiciel constitue donc pour les étudiants du CER PC de l'ENS d'Antananarivo au départ novices, une porte ouverte vers l'utilisation des TICE pour enseigner leur discipline.

La suite de notre thèse cherchera à proposer un modèle de formation initiale permettant aux futurs enseignants d'avoir une utilisation professionnelle de l'informatique pour l'enseignement de la physique chimie, en s'inspirant des résultats obtenus et de la recherche effectuée dans d'autres contrées.

## Bibliographie

- Alev, N. (2003). *Integrating information and communications technology (ICT) into pre-service science teacher education: The challenges of change in a Turkish faculty of education*. PhD Thesis at the School of Education University of Leicester. <https://ira.le.ac.uk/bitstream/2381/4668/1/nedimalevtez.pdf>
- Baron, G.-L., & Bruillard, E. (2007). ICT, educational technology and educational instruments. Will what has worked work again elsewhere in the future? *Education and Information Technologies*, 13, Springer Netherlands.
- Barr D., Harrison J., & Conery L. (2011). *Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone*. Editlib.org
- Beaufils, D., (2005). *L'ordinateur outil de laboratoire en physique : quelles transpositions*, Lyon : INRP.
- Dawson, V., Forster, P., and Reid, D. (2006). Information communication technology (ICT) integration in a science education unit for pre service science teachers; students' perceptions of their ICT skills, knowledge and pedagogy, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4: 345Y363. <http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t716100724>
- Jenkins S., Diamanduros T., & Downs E. (2011). *From Generation Y to Z: Instructional Strategies for 21st Century Learners*. Editlib.org
- Guzey S. S. & Roehrig G. H., (2009); Teaching Science with Technology: Case Studies of Science Teachers' Development of Technology, Pedagogy, and Content Knowledge - *CITE journal - Science -Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1). <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/science/article1.cfm>
- Hornung-Prahaser, V., & Geser, G. (2010). Use of ICT in initial teacher training. *Organisation of ecobotanic cooperation and development*. <http://www.oecd.org/dataoecd/43/43/45935675.pdf>
- International Society for Technology in Education (ISTE) and the Computer Science Teachers Association (CSTA ).(2011). *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education*. <http://www.journal.lapen.or>. <http://www.iste.org/standards/computational-thinking.aspx> [http://www.gmx.com/jan10/LAJPE\\_230\\_Lucia\\_Amoros\\_preprint\\_corr\\_f.pdf](http://www.gmx.com/jan10/LAJPE_230_Lucia_Amoros_preprint_corr_f.pdf)
- Martínez, F., Fernández, L. M., Amorós, L., Esquembre, F. & Zamarro, J.M. (2010). Teacher Guide and Seminar: experience in Physics Education, *Latin-American Journal of Physics Education*, 4 (1),
- OECD Study Design (2009): *The New Millennium Learners: ICT use in initial teacher training*. <http://www.oecd.org/dataoecd/33/50/42031549.pdf>
- Ray L., Whitehead C., Shamim K. , and Summers W. (2011) *School Level Computer Science Education and Computer Science Teacher Training in the US: An Overview and an Example Solution*. Editlib.org
- Rochanasmita S.A., Padilla M.J., Tunhikorn B. (2009). The development of Pre-service Science teacher knowledge in utilizing ICT for professional lives. *Eurasia journal*, 5 (2). p.91-101
- Saltarelli A., Saltarelli Z., Roseth C. , Grand A.(2011) *Using Multimedia and Virtual Simulations to Enhance Learning Transfer In Anatomy Instruction*. Edilib.org
- Young B. (2011) *A Technology Walk into the 21St Century: Preparing Future Teachers in a Changing Landscape*. Edilib.org
- Zhiting, Z., & Haning, Y. (2001). ICT and pre service teacher education: towards an integrated approach. *Using ICT for teaching, Learning and Management*. <http://www2.unescobkk.org/elib/publications/aceidconf7/ICTPreservice.pdf>.