

Les « Objets d'Apprentissage » à l'enseignement : quels choix didactiques et épistémologiques ?

Konstantinos Ravanis, Georges Vorvilas, Vassilis Komis
Université de Patras, Grèce
Eirini Matalliotaki
Université de Caen Basse-Normandie, France



Synergies Sud-Est européen n° 3 - 2011 pp. 53-62

Résumé : Dans le présent article, des issues concernant l'utilisation éducative des Objets d'Apprentissage sont discutées en soulignant le développement d'un cadre conceptuel basé sur le champ de la Didactique des objets spécialisés d'enseignement. Les tendances traditionnelles et contemporaines, en vue de la relation entre Objets d'Apprentissage et Éducation, sont décrites, alors que des questions concernant cette relation sont posées. De plus, quelques concepts-clés qui permettent la constitution d'un cadre relatif à la création des Objets d'Apprentissage sont présentés. Dans ce cadre, l'étude des Objets d'Apprentissage peut être compatible avec les fonctions éducatives et sémiotiques que ces concepts-clés expriment.

Mots-clés : Objets d'Apprentissage, Didactique, Éducation

Abstract: In the present paper, issues concerning the educational use of Learning Objects are discussed by underscoring the development of a conceptual framework based on the Didactics of specialized teaching subjects. Traditional and contemporary tendencies, in regards to the relation between Learning Objects and Education, are outlined, while relative questions about this relation are posited. Furthermore, some key-concepts that allow the constitution of a framework for the creation of Learning Objects are presented. Under such a framework, learning objects can be compatible with the educational and semiotic functions these key-concepts express.

Key words: Learning objects, Didactics, Education

Ces dernières années ont vu naître un intense débat, ou plutôt plusieurs dialogues parallèles et souvent incohérents ou monologues pour créer du matériel moderne et efficace d'enseignement numérique. Ces matériaux sont souvent décrits comme « Learning Objects - Objets d'apprentissage » (OA). Bien que nous soyons encore loin d'une définition communément acceptée de ce que sont les OA, acceptons pour le début de notre discussion que ceux-ci sont des entités spéciales numériques qui sont des ressources éducatives pour le processus d'enseignement.

L'idée principale de leur schématisation en tant qu'outils pédagogiques spécifiques n'est pas loin des supports scolaires habituels, qui sont

traditionnellement utilisés par les enseignants en classe. Ce qui différencie la nature des OA est leur forme numérique, à savoir leur création en environnement informatique mais aussi leur approvisionnement en caractéristiques spéciales qui leur permettent d'être recherchés dans des répertoires spécifiques et d'être combinés à des fins de formation.

En termes de représentation, nous pouvons avoir un outil d'enseignement conventionnel et un OA du même sujet. Par exemple, la nécessité d'utiliser à des fins pédagogiques une représentation de la terre peut être traitée soit en utilisant un globe classique, soit en utilisant un OA qui montre la Terre dans un format numérique. Sans doute, en dépit de la corrélation qui peut exister entre le conventionnel et le numérique, les deux objets sont créés dans des conditions différentes et offrent de différentes possibilités et perspectives d'enseignement. Leur valeur éventuellement donc supérieure en tant que nouveau type de matériel éducatif doit occuper la communauté éducative et les chercheurs en Didactique.

Bien qu'il n'y ait pas accord sur la portée, la profondeur, la structure, la vision technologique pour créer des OA, leur niveau d'instruction, la «promesse» principale est que ces entités disposent d'une variété d'avantages dont les plus importants semblent être l'ajustement plus facile au rythme individuel de travail des élèves et le développement des possibilités d'interaction avec le matériau.

Sans être en mesure de négliger les questions découlant du choix de créer des OA pour une exploitation commerciale d'un point de vue épistémologique, plusieurs sciences coexistent dans leurs processus de production et y contribuent. Mais les perspectives théoriques et empiriques de ces disciplines étant souvent incompatibles, elles créent un environnement matériel et intellectuel dans lequel les questions, les dilemmes, les critères multiples et le dialogue continu mènent à une variété d'approches alternatives. Dans cet article, nous essayons d'entreprendre certains thèmes concernant la création et le fonctionnement des OA dans l'éducation en soumettant des questions pédagogiques et didactiques.

Les OA dans le contexte actuel d'enseignement

Ces objets numériques qui sont reconnus dans la communauté scientifique internationale comme OA, présentent une remarquable diversité. En effet, comme la littérature est multipliée d'autant plus la variété et/ou la confusion grandit. McGreal (2004), en étudiant un large éventail de la littérature appropriée, a identifié quatorze différentes utilisations du terme OA, lesquelles passent de «anything to everything». A. Robertson (2006) a tenté de systématiser les approches existantes: «Pour certains, il s'agit d'une entité numérique ou non (Quinn & Hobbs, 2000; Friesen, 2001; Downes, 2003) susceptible d'être indexée à des fins d'apprentissage (Sosteric & Hesemeier, 2002) ». Mais nous pouvons trouver des définitions différentes si nous nous focalisons sur d'autres propriétés ou fonctions: L'OA peut être associé avec des objets de Contenu (content objects) (Verbert & Duval, 2008), avec des objets éducatifs (educational objects) (Friesen, 2001), avec des objets d'information (information objects) (Clark, 1998), avec des objets des Connaissances (knowledge objects) (Merrill, 1999).

Comme M. Dodani (2002) les encode, les OA doivent avoir les caractéristiques suivantes afin de fonctionner d'une façon satisfaisante dans un niveau individuel, et afin qu'ils soient facilement et efficacement utilisés et transformés dans des environnements éducatifs différents :

- Ce sont de petites et indépendantes unités d'apprentissage qui proposent un concept, une information, ou un processus. Ces entités sont réparties après avoir été préalablement testées et évaluées sur la satisfaction des objectifs pour lesquels elles ont été créées.
- Ils sont décrits par de « métadonnées » qui nous permettent de les classer et de les rechercher.
- Ils se combinent avec d'autres OA afin de créer des entités éducatives plus complexes, comme par exemple un ensemble de concepts.
- Les OA doivent être facilement transformés afin de fonctionner dans différentes structures d'apprentissage comme les salles de classe traditionnelles, la formation assistée par ordinateur, la formation à distance.

Quelle que soit la perspective que nous choisissons, l'approche des OA peut être accomplie par au moins deux cadres de référence: le technologique et l'éducatif. En effet, quelle que soit la pratique choisie, la création des OA, nécessite d'une part une expertise numérique, qui permet la mise en oeuvre des entités opérationnelles riches et attrayantes, et d'autre part elle devrait couvrir les besoins de base pour l'apprentissage et l'enseignement dans divers milieux éducatifs. La perspective de la communication entre ces deux cadres rassemble les domaines de la connaissance scientifique qui ont des orientations complètement divergentes. Elle conduit également à la communication entre chercheurs dont les activités théoriques, les méthodes de travail, les questions de recherche, leurs cultures scientifiques en général sont très différentes. Ces différences créent une dynamique qui, selon l'équilibre du milieu de travail, peut conduire à une gamme à l'extrémité de laquelle il existe des produits qui servent à toutes les exigences de formation établies par les experts, et à l'autre extrémité des produits qui n'en servent aucune. Bien entendu, cette image statique ne peut pas saisir les processus complexes d'une coopération souhaitée, ni les facteurs qui la facilitent ou la rendent plus difficile. Un tel débat pourrait aussi être prévu sous la condition que la question se pose d'une façon systématique. Cependant, une fois la discussion sur les caractéristiques techniques abandonnée, les dernières années ont vu le débat sur les OA se développer dans des directions intéressantes :

- La conception didactique appropriée afin de réussir le maximum de leur potentiel (Koohang & Harman, 2007).
- Le développement des indexations des OA pour identifier les caractéristiques techniques, opérationnels et éducatifs (Wiley, 2002, Redeker, 2003, Convertini et al., 2006).
- Leur lien avec les théories d'apprentissage (Cheal & Rajagopalan, 2007).
- Leur lien avec la conception (planification) de l'apprentissage (learning design) dans un effort pour parvenir à leur contextualisation éducative appropriée (Lockyer et al., 2009).
- La conception d'interfaces efficaces de l'utilisateur pour les OA (Black et al., 2007, Simbulan, 2007, Notargiacomo Mustaro et al., 2007).

Toutes ces options desservent l'approche des choix technologiques et éducatifs, mais elles restent encore fragmentées et éloignées d'une véritable intégration des OA sur les choix théoriques et empiriques de l'enseignement des objets spécifiques (physique, histoire, mathématiques, etc.)

D'autre part, la création des OA, constitue ces dernières années une part importante des chiffres d'affaires de la production des produits informatiques. Ces applications, dans leur grande majorité sont générées par des sociétés commerciales ou des groupes d'intérêts spéciaux qui fonctionnent dans le cadre de diverses institutions publiques ou financées par l'État. Dans le premier cas l'objectif est le profit, tandis que le second vise la mise en oeuvre des projets financés, la réalisation de thèses de différents niveaux dans les universités et centres de recherche, l'expression des intérêts et des poursuites individuels ou collectifs. La variété des approches, options et objets didactiques est telle qu'elle ne permettrait pas l'émergence de grandes tendances. Nous envisagerions la même difficulté d'ailleurs si nous tentions de déterminer et de formater les spécialisations des personnes qui composent les équipes de travail dans la production des OA. Informaticiens, ingénieurs informaticiens, physiciens, mathématiciens, autodidactes en informatique, des scientifiques de diverses disciplines tels que des historiens, géographes, etc., alors que ces dernières années s'y sont joints des experts des sciences de l'éducation ayant comme objectif particulier le soutien pédagogique des OA. S'agit-il d'une diversité fructueuse qui permet des compositions interdisciplinaires ou d'une mixité sans ordre ni régularité, qui, comme elle est imposée par le marché du travail ne peut pas répondre sérieusement aux besoins pédagogiques et didactiques ?

En dépit de récents efforts d'association avec des approches psychopédagogiques, généralement en étroite relation avec les objectifs et la main-d'oeuvre employée, la production des OA est un processus empirique de la simplification de diverses disciplines, qui sont disponibles sur un progiciel commercial. Ces produits sont fabriqués dans l'espace épistémologique, non pas pour être évalués de la recherche pédagogique, mais pour être canalisés sur le « marché » et y être validés. Le « marché » dans cette instance est créé uniquement à partir d'intérêt, l'anxiété et le besoin des parents que leurs enfants acquièrent des compétences accrues pour la future concurrence dans la recherche d'emploi, telles que celles détectées dans les différents environnements nationaux ou sociaux. Mais l'effort de la simplification empirique des diverses sciences est complètement différente de ce que les Didactiques des disciplines particulières (mathématiques, sciences, histoire, géographie, information, etc.) tentent d'établir aujourd'hui en dépassant les pratiques traditionnelles d'enseignement dont nous reconnaissons tous la crise et les difficultés. Concentrons notre discussion sur cette question.

Vers l'intégration des OA dans une perspective didactique et sémiotique

La recherche et les efforts de développement entrepris dans le cadre des Didactiques contemporaines des objets scientifiques spécifiques, se repèrent dans trois domaines (Komis, 1994, Koliopoulos & Ravanis, 2000, Ergazaki, Komis et Zogza, 2005, Ravanis, 2010) :

Le premier terrain est la détection, l'identification et la schématisation des représentations mentales des enfants, c'est-à-dire des schémas d'interprétation de la réalité qui constituent leur environnement. Ces représentations constituent souvent des obstacles cognitifs à la formulation des syllogismes compatibles avec les modèles scientifiques.

Le deuxième domaine de la recherche et du développement des Didactiques, est la transposition didactique, à savoir l'élaboration de processus pour la construction des savoirs scolaires. Ces processus se déroulent dans des contextes qui sont formés sur la base des options théoriques et des composants qui n'ont aucun rapport avec ceux des sciences de référence.

Le troisième domaine de travail est de développer et d'examiner l'efficacité des procédures de médiation et d'intervention didactique dans le cadre desquelles sont mis en valeur les obstacles cognitifs des enfants et le matériel de la transposition didactique.

Ces trois champs définissent les sommets d'un triangle dans lequel toute recherche théorique ou empirique portant sur l'enseignement des objets individuels acquiert une stigmatisation épistémologique. Donc, pour que l'effort de production du matériel pédagogique soit rationnel, c'est-à-dire compatible avec les problématiques de la Didactique, il doit pouvoir être monté à l'intérieur ou même sur les limites du triangle mentionné ci-dessus.

C'est dans cet esprit que nous pouvons intégrer la production des OA, qui sont repérés généralement dans le troisième et moins fréquemment dans le premier champ de recherche et de développement, car c'est principalement des entités qui cherchent à faciliter certains aspects de l'apprentissage et de l'enseignement. Mais pour pouvoir considérer les OA comme des produits dont la production les incorpore dans les tendances modernes de la Didactique, il faut les concevoir de manière à tenter de surmonter les obstacles cognitifs des élèves, à être produits par un processus de transposition didactique et à pouvoir répondre systématiquement à des problèmes d'apprentissage et d'enseignement. Ces trois conditions, communes d'ailleurs à la production de toutes sortes de matériels didactiques, pourraient constituer les hypothèses de base pour la rationalisation des processus de production des OA. Nous restons, avec la contrainte d'espace et de temps, sur la nature de ces trois conditions.

Les obstacles cognitifs rencontrés dans l'esprit des enfants sont les principales contraintes du processus éducatif. En général, nous pourrions dire que les connaissances que les enfants forment dans leur pensée dans leur environnement physique et social sont insuffisantes. Souvent, non seulement elles n'ont pas des caractéristiques compatibles avec ceux de la connaissance scientifique, mais s'opposent à elle. Ce résultat qui est issu de la recherche en psychologie cognitive et éducative et de la Didactique et de l'enseignement des disciplines spécifiques, est attribué à une gamme d'influences provenant de diverses sources : le contexte culturel, les influences sociales, des idées et des concepts stéréotypés, l'environnement naturel, mais aussi les restrictions découlant du niveau de développement cognitif et mental, en fonction ou non

avec la maturation psychologique et biologique. Nous savons maintenant avec certitude que l'identification et la schématisation de ces obstacles cognitifs ne peut être faite simplement en essayant de transférer des connaissances, sans le développement et l'utilisation d'outils didactiques spécialisés.

Mais en termes cognitifs, qui semblent intéresser ces dernières années les environnements de production des OA, il serait important de ne pas garder seulement le caractère technique en ciblant simplement des objectifs éducatifs, mais de produire des OA en tant qu'objets pédagogiques (Ferreiro, 2001, Brossard, 2004). La différence entre un outil pédagogique et un outil technique (comme une calculatrice par exemple) sont des fonctions cognitives que le premier assure. Un outil pédagogique bien conçu utilise les représentations informelles ou les préconceptions de l'enfant pour les intégrer dans un nouveau cadre où des nouvelles représentations seront créées, compatibles cette fois avec les représentations scientifiques. La simple interaction technique de l'enfant avec le support ne lui offre pas la possibilité de conversion de ses schèmes conceptuels, il est nécessaire de créer les conditions pour activer ces représentations et à travers l'outil, les transformer en représentations scientifiques. Donc l'outil (OA) devrait servir comme un moyen métacognitif. Alors se pose la question quelles sont les conditions du point de vue cognitif à remplir par l'outil (OA) à cet effet.

Passons à la question suivante, la création des connaissances scolaires n'est pas un processus technique dans lequel nous simplifions les connaissances scientifiques, basées sur des estimations de ce qui est facile ou difficile pour les enfants d'un certain niveau. Le processus de transposition didactique est une tâche à multiples facettes au cours de laquelle se construit un objet d'apprentissage. Le produit de ce travail, bien qu'il se réfère à un domaine scientifique spécifique, n'a que très peu à voir avec celui-là. Parce que ce qui est produit dans une discipline telle que, par exemple, la physique ou l'histoire, est loin de ce qui est produit dans la Didactique de la physique ou l'histoire. Les sciences « pures » et la Didactique des disciplines particulières, en tant que pratiques sociales, ont des objectifs, des méthodes de recherche et de développement, des contenus et des applications différentes. Si nous essayons de les comparer par n'importe quel critère, il devient évident qu'ils sont à une distance énorme et du point de vue épistémologique dans des domaines complètement différents. Par conséquent, tous ceux qui sont formés et capables de répondre aux questions de mathématiques, ne sont pas automatiquement en mesure de répondre aux besoins de la Didactique des mathématiques. Pour considérer un processus de transposition didactique comme réussi, il ne suffit pas simplement d'une composition qui contient des éléments de la science. Nous avons besoin d'estimations précises sur les problèmes de la pensée des enfants ainsi que les données de la culture, les pratiques sociales, le développement historique de la science, enfin dire, dans un cadre épistémologique de référence dans lequel nous tentons une reconstruction de la connaissance.

Le développement des stratégies de médiation et d'intervention didactiques est associée étroitement avec les deux conditions précédentes (Ravanis, 2005, 2010). Nous sommes en mesure d'arriver aux activités didactiques après avoir

construit les savoirs scolaires, aidés par la connaissance des obstacles cognitifs des enfants et d'autres informations nécessaires. Mais cela ne suffit pas, car ce savoir sera l'objet de travaux dans le milieu scolaire. Ici, nous devons élaborer des procédures de recherche pour évaluer l'efficacité didactique et pédagogique du matériel dont nous faisons l'expérience (Krauss & Ally, 2005). La matérialisation de différents projets de recherche en éducation nous permettra d'apprécier la portée et les limites à la fois du matériel pédagogique utilisé, et du processus didactique. Il est évident qu'une telle vision exige une identification systématique des conditions éducatives dans le cadre desquelles les OA seront utilisés comme une participation systématique des enseignants qui contribuent à leur usage dans toutes les phases de conception et de production.

Cependant, au-delà des dispositions nécessaires pour la compétence didactique des OA, ces entités sont des formes complexes et constituent des systèmes sémiotiques spécialisées qui doivent être déchiffrés et familiarisés en tant que sujets d'apprentissage. Ainsi, l'utilisation efficace des OA devrait prendre en compte les différentes compétences de perception et de compréhension, nécessaires dans le cadre de la lecture d'un texte, d'une image statique ou dynamique, d'un extrait audio ou d'une combinaison de ces quatre modes sémantiques de communication.

Dans ce contexte, ces dernières années sont apparus comme les concepts dominants celle de multilittératies, qui se réfère à la compétence de perception de la diversité morphologique qui caractérise les différents systèmes sémiotiques et le concept complémentaire à celui-là de multimodalité, qui se réfère à la variété des formes sémantiques de laquelle sont organisés les systèmes sémiotiques (Baldry, 2000, Cope & Kalatzis, 2000, Jewitt et Kress, 2003, Kress & van Leeuwen, 2001). La contribution de la sémiotique sociale est importante pour mettre en relief les divers aspects de ces deux concepts.

La sémiotique sociale porte sur l'étude des pratiques que les gens utilisent pour produire et échanger des significations dans différents milieux sociaux. Ayant des racines dans la grammaire fonctionnelle systémique (Halliday & Matthiessen, 2004), elle estime que les systèmes sémiotiques non linguistiques sont de l'ordre et par analogie avec la langue, à travers trois métafonctions : la métafonction de représentation qui porte sur la façon dont les différentes ressources sémiotiques sont connectés et représentent l'information, la métafonction interpersonnelle (interpersonal metafunction) qui porte sur les relations développées entre l'émetteur et le récepteur de l'information et la métafonction textuelle (textual metafunction) qui traite des différentes manières dont les ressources sémiotiques produisent des textes et des significations multimodaux. La Sémiotique Sociale explore ces dimensions dans une gamme de domaines tels que l'interprétation des images, la publicité à la presse et à la télévision, les documentaires et les films, la parole, la musique et le son, le mouvement, l'organisation du discours scientifique et la notation mathématique, les applications éducatives multimédia et le Web (voir par exemple van Leeuwen, 2005).

Les conditions didactiques et sémiotiques que nous avons présenté (Vorvilas, Karalis & Ravanis, 2010), se rapportent sans doute aussi à l'évolution des OA pour l'éducation puisqu'ils constituent une forme particulière de matériel

éducatif. En effet, puisque leur utilisation exige et provoque des changements importants tant dans le milieu scolaire et la structure de la communication, les besoins de l'analyse de l'impact de leurs applications dans les processus pédagogiques et didactiques sont augmentés.

La revendication de l'interdisciplinarité: un choix épistémologique

Sommes-nous aujourd'hui en mesure de décrire le processus de création de mise en oeuvre et d'évaluation des OA « de qualité » ? La description que nous avons tentée préalablement des nécessités pour le développement du matériel éducatif nous permet de spéculer sur la nature et le caractère des travaux à mettre en place. Elle nous permet également de comprendre que la production des OA est un processus qui exige et présuppose la mise en place de projets de travail par des groupes interdisciplinaires. Des experts en Didactique des disciplines particulières et en Informatique, experts dans différents domaines scientifiques, l'informatique et la sémiotique, des techniciens, des psychologues, des éducateurs et bien sûr des enseignants de toutes les disciplines pourraient entreprendre de conception, de mise en oeuvre et l'application des procédures qui mèneront à la production des OA appropriés. Parce que ces procédures sont extrêmement complexes car elles doivent répondre à des conditions comme l'étude de la pensée enfantine, la formation du savoir scolaire, la création des OA, le contrôle et l'évaluation de leur efficacité didactique et pédagogique.

Mais l'interdisciplinarité ne s'ensuit pas automatiquement par l'accumulation de spécialistes de différentes disciplines. L'interdisciplinarité est un choix épistémologique qui découle de la reconnaissance de la nécessité et de la réalisation de l'idée que la création des OA ne concerne pas la saisie numérique et le transfert des connaissances existantes, mais une reconstruction complète de nouvelles connaissances. En fin de compte, tout ce qui est produit au sein d'un groupe de travail, un laboratoire, une usine est un simple logiciel. On peut supposer qu'il soit OA, lorsqu'il est conçu, créé, mis en oeuvre et évalué avec les méthodes et des techniques appropriées, à savoir lorsque des procédures qui nous donnent des indications de son aptitude pédagogique et didactique sont utilisées.

Bibliographie

Baldry, A., (Ed.). 2000. *Multimodality and multimediality in the distance learning age*. Campobasso. Italy: Palladino Editore.

Black, B., Heatwole, H., Meeks, H. 2007. "Using multimedia in interactive learning objects to meet emerging academic challenges". In: A. Koohang, K. Harman (Eds), *Learning Objects: Theory, Praxis, Issues and Trends*. California: Informing Science Press, pp. 209-257.

Brossard, M. 2004. *Vygotski lectures et perspectives de recherches en éducation*. Villeneuve d'Ascq : Septentrion.

Cheal, C., Rajagopalan, B. 2007. "A taxonomy showing relationships between digital learning objects and instructional design". In: A. Koohang, K. Harman (Eds), *Learning Objects and Instructional Design*. California: Informing Science Press, pp. 59-88 .

- Clark, R. C. 1998. "Recycling knowledge with Learning Objects". *Training & Development*, 52, pp. 60-61.
- Convertini, N., Albanese, D., Marengo, A., Marengo, V., Scalera, M. 2006. "The OSEL taxonomy of the classification of learning objects". *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 2, pp. 125-138.
- Cope, B., Kalantzis, M. (Eds). 2000. *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures*. Melbourne: McMillan.
- Dodani, M. 2002. "The dark side of object learning: Learning Objects". *Journal of Object Technology*, 1(5), pp. 37-42.
- Downes, S. 2003. *Learning objects in a wider context*. Communication présentée au Canadian Association of Distance Education. Canada : National Research Council.
- Ergazaki, M., Komis, V., Zogza, V. 2005. "High-school students' reasoning while constructing plant growth models in a computer-supported educational environment". *International Journal of Science Education*, 27(2), pp. 909-933.
- Ferreiro, E. 2001. *Culture écrite et éducation*. Paris : Retz.
- Friesen, N. 2001. "What are Educational Objects?". *Interactive Learning Environments*, 9(3), pp. 219-230.
- Halliday, M. A. K., Matthiessen, C. 2004. *An introduction to functional grammar*. London : Arnold.
- Jewitt, C., Kress, G., (Eds.). 2003. *Multimodal Literacy*. New York : Peter Lang.
- Koliopoulos, D., Ravanis, K. 2000. « Élaboration et évaluation du contenu conceptuel d'un curriculum constructiviste concernant l'approche énergétique des phénomènes mécaniques ». *Didaskalia*, 16, pp. 33-56.
- Komis, V. 1994. « Discours et représentations des enfants autour des mots informatique et ordinateur ». *Revue de l'Enseignement Public et Informatique*, 73, pp. 75-83.
- Koohang, A., Harman K. (Ed). 2007. *Learning Objects and instructional design*. California : Informing Science Press.
- Krauss, F., Ally, M. 2005. "A study of the design and evaluation of a Learning Object and implications for content development". *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 1, pp. 1-22.
- Kress, G., van Leeuwen, T. 2001. *Multimodal discourse: The modes and media of contemporary communication*. London: Arnold.
- Lockyer, L., Bennett, S., Agostinho, S., Harper, B. (Eds). 2009. *Handbook of research on learning design and learning objects: Issues, applications and technologies*. New York: Information Science Reference.
- McGreal, R. 2004. "Learning objects: A practical definition". *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 1(9), pp. 21-32.
- Merrill, M. D. 1999. "Instructional design based on knowledge objects". In: C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, Vol. II. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 397-424).

Notargiacomo Mustaro P., Frango Silveira I., Omar N., Dotto Stump S.M. 2007. "Structure of storyboard for interactive learning objects development". In: A. Koohang & K. Harman (Eds), *Learning Objects and Instructional Design*, (pp. 253-279). California: Informing Science Press.

Quinn, C., Hobbs, S. 2000. «Learning objects and instructional components». *Educational Technology and Society*, 3(2), pp. 13-20.

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), pp. 201-218.

Ravanis, K. 2010. « Représentations, Modèles Précurseurs, Objectifs-Obstacles et Médiation-Tutelle : concepts-clés pour la construction des connaissances du monde physique à l'âge de 5-7 ans ». *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 5(2), pp. 1-11.

Redeker, G. 2003. "An educational taxonomy for Learning Objects. Third IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies", (pp.250-251). Athens: ICALT'03.

Robertson, A. 2006. *Introduction aux banques d'objets d'apprentissage en français au Canada*. Rapport le Réseau d'Enseignement Francophone à Distance du Canada. Canada : Réseau d'Enseignement Francophone à Distance.

Sosteric, M., Hesemeier, S. 2002. "When is a Learning Object not an object: A first step towards a theory of learning objects". *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 3(2), pp. 1-16.

Simbulan M. S. 2007. "Learning Objects user interface". In: A. Koohang, K. Harman (Eds), *Learning Objects: Theory, Praxis, Issues and Trends*. California: Informing Science Press, pp. 259-336.

Van Leeuwen, T. 2005. *Introducing Social Semiotics*. London & New York: Routledge.

Verbert, K., Duval, E. 2008. "ALOCOM: a generic content model for learning objects". *International Journal on Digital Libraries*, 9(1), pp. 41-63.

Vorvilas, G., Karalis, T., Ravanis, K. 2010. "Applying multimodal discourse analysis to Learning Objects' user interface: some preliminary remarks". *Contemporary Educational Technology*, 1(3), pp. 255-266.

Wiley, D. A. 2002. "Connecting Learning Objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy". In: D. A. Wiley (Ed.). *The instructional use of Learning Objects*, (pp. 3-23). Bloomington. In: Agency for Instructional Technology and Association for Educational Communications and Technology.