

---

# L'imaginaire au croisement de l'innovation d'applications numériques interactives pour favoriser l'apprentissage.

**Claire NIKITOPOULOS**

**LABORATOIRE MICA (Médiation, Information, Communication, Art)  
Université Bordeaux 3**

**71<sup>ème</sup> section (Sciences de l'Information et de la Communication)**

[claire.nikitopoulos@etu.u-bordeaux3.fr](mailto:claire.nikitopoulos@etu.u-bordeaux3.fr)

**MOTS-CLES :**

*Applications, apprentissage, imaginaire, interactivité, motivation, oscilloscope numérique, salle virtuelle, vidéo interactive.*

**RESUME :**

*Face à la propagation du numérique dans notre vie quotidienne, les méthodes d'apprentissage sont soumises à une rude évolution. Pour motiver les élèves, les enseignants utilisent de plus en plus du contenu interactif, des applications numériques, mais aussi des outils numériques interactifs. Notre objectif est de présenter la phase de l'imaginaire dans l'innovation d'applications numériques interactives, et de rappeler les éléments théoriques de la motivation et de l'interactivité. Nous présenterons également quatre usages innovants à l'Université de Limoges en distinguant la part de l'imaginaire.*

## INTRODUCTION

L'imaginaire est une approche essentielle à l'élaboration d'une nouvelle application pédagogique numérique. Pour réaliser un produit innovant, la phase de l'imaginaire est essentielle. Toute action, humaine et technique, ne peut exister sans prendre une forme symbolique. Avant la conception et l'utilisation, nous devons nous représenter la future application ; réfléchir à l'application, aux objectifs, à la forme qu'elle pourrait prendre, aux modes d'utilisation, à la technologie employée ou encore au niveau d'interactivité.

Le dictionnaire Le petit Larousse de 2003 définit l'imagination comme une « faculté de se représenter par l'esprit des objets ou des faits irréels, ou jamais perçus, de restituer à la mémoire des perceptions ou des expériences antérieures. » L'imagination permet ainsi la représentation du futur concept pédagogique et prend alors une place importante dans l'innovation. Cependant, elle peut aboutir à des projets réalisables, futuristes mais aussi à des projets irréalisables ou trop fantaisistes.

Patrice Flichy précise que « *Les utopies ne s'opposent pas au réel, elles sont au contraire l'un des éléments qui permettent de le construire. Elles interviennent non seulement dans la période d'élaboration des techniques, mais aussi dans la période de diffusion, lorsque les usagers et plus largement toute une société doivent construire leur rapport à ce nouvel outil* » (2001).

Utiliser notre imagination semble essentiel pour réaliser des projets innovants, les modifier et les réorienter. Il faut toutefois prendre en compte la génération actuelle, qui va utiliser ce concept, et les évolutions dans le domaine du numérique. Les élèves et étudiants actuels, qui représentent la génération Z, utilisent fréquemment le numérique non pas dans un but formateur mais plutôt récréatif. Ils utilisent régulièrement les réseaux sociaux pour communiquer entre eux et sont persuadés de maîtriser l'outil informatique dans la mesure où ils se connectent sur internet. Ils sont demandeurs d'interactivité avec l'outil numérique et ont besoin de contrôler le contenu, de se l'approprier. Un cours traditionnel, sans usage de TIC et sans interactivité les démotive. L'enseignant doit ainsi s'adapter, faire en sorte de motiver sa classe avec du contenu numérique, à varier le contenu de son cours en apportant des suppléments vidéos, des animations graphiques ou encore des images interactives. Selon Prensky (2001), les Digital Natives possèdent des aptitudes innées liées à la maîtrise de l'internet, des outils informatiques ou encore des jeux vidéos. Bennett, Maton et Kervin (2008), s'appuyant sur l'étude de Prensky (2001), soulignent que les Digital Natives possèdent des connaissances et des compétences innées liées aux TIC et sont en rupture avec les générations précédentes, notamment en matière d'apprentissage. Cependant, ces trois auteurs nuancent en évoquant le manque de preuves empiriques sur cette génération et leurs prétendues connaissances et compétences.

## **1 MOTIVER L'ÉLÈVE POUR FAVORISER L'APPRENTISSAGE**

Pour favoriser la motivation de l'élève, de nombreux enseignants utilisent du contenu numérique. Schnotz & Lowe (2008) soulignent l'impact positif des TIC sur la motivation et l'engagement des apprenants facilitant ainsi l'apprentissage. Goldstone et Son (2005) précisent que l'utilisation de TIC augmente la motivation des élèves à apprendre, dans la mesure où le matériel utilisé leur apparaît plus intéressant et évocateur. La recherche a également prouvé que l'apprentissage était mieux réussi si l'on s'adaptait aux différences individuelles des élèves en respectant leur rythme individuel de perception, de compréhension et d'assimilation (Bloom, 1986).

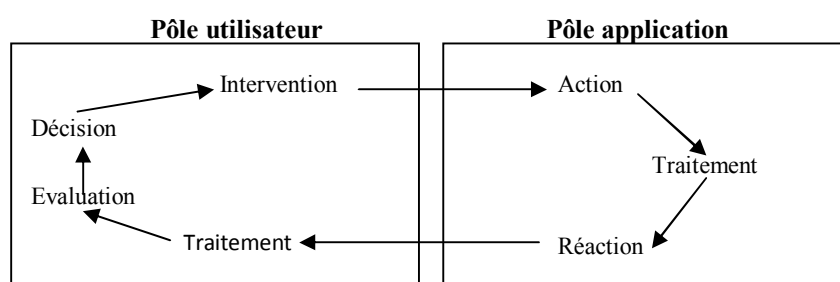
Pour motiver les élèves, les enseignants utilisent de plus en plus d'applications interactives. Le degré et la qualité de l'interactivité sont des facteurs d'influence positifs en matière d'apprentissage et d'attitudes face à une tâche (Bosco, 1986). L'interactivité accélérerait le processus d'acquisition des apprentissages tout en améliorant la qualité et l'intégration (Jonassen, 1988). Selon Bosco (1986), les élèves apprennent plus vite et ont de meilleures attitudes envers l'apprentissage lorsqu'ils travaillent sur un document multimédia interactif. Ils peuvent progresser à leur rythme, et commettre des erreurs sans se sentir coupable (Giardina, 1992). Maîtriser les ressources numériques, gérer son temps d'apprentissage (faire marche arrière, ajouter les éléments au moment souhaité, revenir à un passage que l'élève n'a pas compris...) favorise la motivation et l'apprentissage.

Du côté des enseignants, ces applications déchargent des côtés répétitifs de l'enseignement, permettent de répondre aux besoins individuels par des cheminements individualisés et de détecter les faiblesses des élèves par l'enregistrement des réponses (Picard et Braun, 1987).

## **2 L'INTERACTIVITE DANS L'APPRENTISSAGE**

Le terme *interactivité* désigne la faculté d'échange entre l'utilisateur d'un système informatique et la machine, par l'intermédiaire d'un terminal doté d'un écran de visualisation (Le Petit Larousse, 2003 p. 553). L'interactivité est définie comme un type de relation entre deux systèmes qui fait que le comportement d'un système modifie le comportement de l'autre (Notaise et al., 1995). Ainsi dans le sens élève/machine, les choix de l'élève modifient le comportement de l'application. A l'inverse, dans le sens machine/élève, le « comportement » de la machine modifie celui de l'élève. Paquelin (1999) distingue ainsi une interactivité non incidente (l'utilisateur ne peut modifier l'application) et une interactivité incidente (l'utilisateur peut modifier le contenu de l'application).

L'interactivité donne la possibilité à un système d'intervenir et de communiquer avec l'autre système. En communiquant, les statuts de l'utilisateur et de l'application évoluent et se succèdent. Un processus « action-traitement-réaction » se met alors en place. Paquelin (2002) propose ainsi le cycle de l'interactivité entre un pôle utilisateur et un pôle application.



**Figure 1** : Le cycle de l'interactivité (Analyse d'applications multimédias pour un usage pédagogique. A la recherche de l'intentionnalité partagée. Paquelin. 2002)

Lorsque l'élève donne une action à l'application, celle-ci génère un traitement de la part du dispositif numérique qui réagit selon les règles fixées par le concepteur. Selon Paquelin (2002), l'action demandée réagit selon ses connaissances et ses motivations dans un processus d'interprétation du résultat et d'intégration avec les actions antérieures.

Un dispositif est interactif lorsque l'élève peut agir sur son déroulement en choisissant le cheminement qu'il souhaite. Ces échanges, entre l'élève et l'application, qui peuvent être de types différents, ont permis de différencier plusieurs interactivités.

## 2.1 L'interactivité fonctionnelle

L'interactivité fonctionnelle concerne la partie du logiciel qui gère la communication entre l'élève et l'application numérique mais aussi la capacité qu'a un utilisateur d'interagir avec l'application. Il s'agit des « protocoles de communication liés à la recherche, à la restitution et à la capture d'information, c'est à dire à la logique et à l'ergonomie des échanges d'information : vitesse et facilité d'usage, user-friendliness, périphérique de saisie, couleurs ; définition des écrans, etc. » (Barchechath & Pouts-Lajus, 1990).

Selon Paquin (2002), l'interactivité fonctionnelle se divise en trois catégories :

- L'interactivité réactive
- L'interactivité proactive
- L'interactivité adaptative

L'interactivité réactive repose sur une approche de la communication par le dialogue entre la personne et l'ordinateur qui peut être soit à l'initiative de la personne ou soit à l'initiative du système.

Lorsque le dialogue est à l'initiative de la personne, l'élève choisit une commande en fonction du lexique et de la syntaxe du langage de programmation et la soumet à l'ordinateur. Si celui-ci détecte une erreur, un message contextualisé apparaît, sinon l'ordinateur traite l'information et retourne une réponse.

Lorsque le dialogue est à l'initiative du système, des consignes sont affichées à l'écran avec plusieurs réponses possibles. La réponse choisie par l'utilisateur est validée puis le système traite l'information. Un message d'erreur s'affiche si la réponse est inadéquate.

Schwier et Misanchuk (1993) résumant l'interactivité réactive comme l'attente d'une réponse précise à un stimulus que propose l'ordinateur à l'apprenant. Nous pouvons trouver comme application utilisant une interactivité réactive les logiciels de type exerciceur.

L'interactivité proactive est la capacité d'un utilisateur à accéder librement à un contenu documentaire. L'apprenant entreprend une « construction personnelle face à un contexte que l'ordinateur lui propose (logiciels de simulation, de modélisation...).

L'interactivité adaptative vient des recherches en intelligence artificielle. Elle implique que les réponses de l'utilisateur soient prises en compte par la machine qui va modéliser l'interacteur, catégoriser son comportement et dégager un profil. Ce profil sera utilisé pour adapter et personnaliser la forme et le contenu du dialogue.

## **2.2 L'interactivité intentionnelle**

L'interactivité intentionnelle concerne la partie du logiciel qui gère la communication entre l'élève et l'auteur du logiciel absent mais qui participe à la communication par le biais du logiciel (Barchechath & Pouts-Lajus, 1990). Cette interactivité se caractérise par la construction d'une situation d'interlocution entre un auteur non présent sur le lieu d'échange mais présent par les empreintes qu'il laisse dans l'application numérique (la façon d'interpeller le destinataire, de lui parler mais aussi de l'impliquer). L'interactivité intentionnelle existe uniquement s'il y a une interactivité fonctionnelle. Elles ne vont jamais l'une sans l'autre.

Pochon et Grossen (1997) donnent une définition de l'espace interactif qui rejoint la notion d'interactivité intentionnelle : « Comprenant des éléments de nature psychologique et sociale, cet espace interactif est donc fondamentalement hétérogène et convoque dans un espace symbolique des acteurs qui ne sont pas nécessairement physiquement présents, mais dont les présupposés sont contenus dans la configuration finale de l'interface et imposent une perspective à l'utilisateur (Pochon & Grossen, 1997).

A l'interactivité fonctionnelle et intentionnelle s'ajoute une interactivité mutuelle, qui donne au système informatique une intelligence artificielle, ou encore une interactivité interpersonnelle permettant l'interaction avec des partenaires à distance ou locaux. Ainsi, il n'existe pas une interactivité mais plusieurs interactivités dans une ressource interactive.

## **3 EXEMPLES D'APPLICATIONS INTERACTIVES POUR FAVORISER L'APPRENTISSAGE**

Pour favoriser l'apprentissage des étudiants, de nombreuses applications interactives sont utilisées dans l'enseignement. Une enquête de terrain auprès des enseignants-chercheurs de l'Université de Limoges nous a permis de prendre connaissance de plusieurs applications pédagogiques interactives. Pour concevoir de tels dispositifs, les enseignants doivent ainsi passer par la phase de l'imaginaire pour réfléchir à l'outil, à sa forme, à ses objectifs, à son intégration dans un cours mais aussi à l'appropriation des élèves.

Quatre applications interactives, disposant d'un support de présentation distinct, ont retenu notre attention. Leurs méthodes d'utilisations sont également différentes et possèdent une interactivité propre. Cependant, elles ont toutes le même objectif : favoriser l'apprentissage des élèves par l'interactivité.

### 3.1 La vidéo interactive

L'AWT (Agence Wallonne des Télécommunications) définit la vidéo interactive comme une « vidéo scénarisée combinant de la vidéo classique et des commandes informatiques pour offrir de l'interactivité permettant d'influencer la manière dont le programme se diffuse ». La vidéo interactive n'est pas un phénomène nouveau dans le milieu de l'éducation, puisqu'elle remonte au début des années 80. En 1982, Floyd lui donnait comme définition : « any video program in which the sequence and selection of message is determined by the user's responses to the material » (Floyd, 1982). Ainsi, les séquences et les messages étaient déterminés par les réponses de l'utilisateur. Les réponses influent sur la suite de la vidéo.



**Figure 2 :** Vidéo interactive sur les droits de l'enfant réalisée par l'UNICEF en 2010. Vidéo s'adressant aux classes de primaires, collèges et lycées

Actuellement un projet de vidéo pédagogique interactive est en phase de réflexion à l'Université de Limoges. Face à un nombre important d'étudiants, de 1<sup>ère</sup> année de licence au doctorat, faisant de nombreuses fautes d'orthographe, des professionnels imaginent un concept de vidéos interactives permettant aux élèves de travailler l'orthographe, la conjugaison ainsi que la grammaire.

L'objectif est de reprendre les bases tout en utilisant une nouvelle méthode de travail : l'apprentissage par le biais de la vidéo interactive. Cette méthode s'appuie sur la théorie de l'apprentissage multimédia de Mayer (2009) reposant sur trois aspects principaux en psychologie cognitive ; *le double codage*, c'est-à-dire l'utilisation de deux canaux : visuel et auditif (Paivio, 1986 ; Baddeley, 1992), *la capacité limitée*, à savoir que la quantité d'informations stockable dans chaque canal est limitée (Baddeley, 1992 ; Chandler et Sweller, 1991), et *le processus actif* qui considère que l'apprentissage se fait lorsque l'apprenant est acteur de celui-ci (Wittrock, 1989). Peu utilisée dans l'enseignement, pour des raisons techniques, la vidéo interactive permet cependant de garder l'attention de l'élève en lui posant des questions ou en lui demandant de choisir la suite de la vidéo.

Le principe serait de travailler sur un sujet actuel disponible en vidéo et de l'entrecouper par des exercices. La vidéo se mettrait en pause pour laisser place à des propositions d'écritures. Les étudiants devront trouver la bonne réponse qui active la suite de la vidéo. Si l'étudiant a sélectionné une mauvaise réponse, un feedback apparaît pour expliquer où est la faute. L'étudiant s'imagine maître de la vidéo, a l'impression de contrôler le contenu et la suite de la vidéo. Cette nouvelle forme d'apprentissage a pour objectifs de garder l'attention de l'élève,

de le motiver avec du contenu interactif, et qu'il obtienne un retour direct (feedback) de son exercice interactif. Les enseignants doivent ainsi imaginer comment serait intégrée la vidéo interactive dans leurs cours, trouver le sujet, rendre actifs les étudiants mais aussi imaginer le scénario pédagogique.

### 3.2 La scénarisation pédagogique sur support multimédia

La scénarisation pédagogique sur support multimédia est apparue au milieu des années 1980-1990. Les applications ludo-éducatives comme ADI en CM2 ou encore Adibou pour les deux à cinq ans permettaient aux parents de travailler avec leurs enfants sur un cours qu'ils n'avaient pas compris ou encore d'étudier le programme de l'année suivante. Les enfants suivaient ADI, le personnage principal, dans son monde virtuel pour travailler les leçons, effectuer des exercices et des jeux pédagogiques. Kellner (2007) souligne qu'une grande partie de ces produits ludo-éducatifs correspondent à des activités scolaires dissimulées derrière un environnement ludique et plaisant.

Auparavant, les applications pédagogiques scénarisées dispensaient de la totalité du programme d'anglais ou de mathématiques alors que de nos jours, les enseignants développent des applications sur un chapitre, voire sur une partie d'un chapitre. Les enseignants doivent ainsi imaginer quelle partie pourrait être traitée avec un outil de scénarisation pédagogique multimédia et comment la scénariser. Ils doivent ainsi inventer un scénario pédagogique en fonction du niveau de leurs élèves et des résultats attendus, concevoir des exercices qui seront ensuite intégrés dans l'application.

Les élèves prennent le temps de comprendre le sujet avant de débiter les exercices. Différentes activités sont proposées, comme des quiz, des textes à trous, des mots croisés, et permettent aux élèves de s'auto-évaluer. A la fin de l'exercice, un feedback donne les résultats de l'élève avec un commentaire. L'étudiant prend le temps d'étudier à son rythme, de se représenter le concept, d'imaginer le fonctionnement de l'objet. Il s' imagine acteur de son apprentissage en choisissant le grain qu'il souhaite travailler.



Figure 3 : Application sur l'image numérique – Claire Nikitopoulos

Exceptés les serious games, aucune application scénarisée recensée à l'Université de Limoges ne dispose d'un environnement fictionnel et un guidage (consigne textuelle ou personnage pour guider l'apprenant) dans l'application. Les enseignants développent des applications riches en contenus pédagogiques (textes, illustrations, activités pédagogiques pour

l'évaluation des connaissances) mais dénuées d'environnements virtuels permettant à l'étudiant d'imaginer et de se motiver à apprendre. Le guidage dans l'application est lui aussi inexistant. Or, selon Tricot, Amadiou et Mariné (2004), l'effet du guidage, chez un sujet novice, « amène une réduction de la charge engendrée par les caractéristiques du dispositif d'apprentissage (charge extrinsèque), améliore le traitement du contenu (charge intrinsèque) et favorise l'élaboration de schémas (Kirschner, 2002) ». Chez l'apprenant, le guidage prend le rôle d'un administrateur central qui pallie l'absence de schémas. De plus, en étant guidé par une consigne ou un personnage, l'élève s' imagine accompagné, guidé vers ce qu'il doit prioriser dans son apprentissage et recentré sur ses objectifs.

La création d'un tel dispositif demande à l'enseignant de se représenter l'application et d'imaginer le scénario pédagogique avant la conception du produit. Il doit ainsi réfléchir aux objectifs, à la granularisation du contenu, aux exercices et aux résultats attendus.

### **3.3 La salle virtuelle des Marchés**

L'interactivité et l'imaginaire collectif se croisent dans certaines applications numériques qu'utilisent les étudiants pour tester et comprendre des phénomènes bancaires. Une salle virtuelle des Marchés permet aux étudiants de travailler tout au long de l'année sur la gestion d'un portefeuille fictif et suivre les cours des marchés. Cette salle, équipée de matériels informatiques, dispose d'un accès à une application permettant d'acheter des actions, voir le cours des actions ou encore de les vendre.

Les étudiants qui utilisent cette salle ont, dans le cadre de leur formation, un projet collectif à réaliser tout au long de l'année. L'objectif est de monter en groupes un portefeuille d'actions, d'apprendre à gérer un fond et comprendre scientifiquement le principe de la bourse. Ils doivent rendre un cahier des charges, des fiches de reporting, des comptes-rendus... comme un gestionnaire de SICAV tout en faisant attention à la réglementation européenne. Toutes les trois semaines, une séance est réservée pour le morning meeting qui est pour résumer une présentation actuelle de leur portefeuille.

Les étudiants s'imaginent dans la peau de banquiers, de traders avec un portefeuille d'actions à gérer. Ils reproduisent les différentes tâches qu'ils doivent effectuer, suivent les actions et les lois européennes. Ils sont alors dans un monde imaginaire collectif. Pour que l'exercice soit fait correctement, il faut que les étudiants s'impliquent comme le feraient les professionnels. Le fait de s'impliquer dans le projet, d'avoir des tâches à accomplir, de gérer directement son portefeuille fictif sur l'outil informatique, favorise l'apprentissage. On arrive ainsi à la création d'une intelligence collective et un imaginaire collectif. Cet imaginaire collectif se partage dans les différents groupes d'étudiants. Chaque groupe voulant au final avoir le meilleur portefeuille d'actions, sème une sorte de compétition entre eux. Même si au départ l'objectif n'est pas d'obtenir le meilleur portefeuille d'actions mais de savoir gérer son portefeuille et de suivre les lois européennes, les étudiants veulent être les meilleurs et faire remporter leur groupe dans une compétition imaginaire.

Pour arriver à ce résultat, le responsable de la formation a dû imaginer l'application permettant de reproduire virtuellement une salle de marchés, comment réaliser un travail collectif et dans des conditions de travail réelles.

Cette salle virtuelle des marchés et ce travail demandé aux étudiants montrent qu'à partir d'une application interactive, les étudiants peuvent développer un imaginaire collectif.



### 3.4 Contrôler un oscilloscope réel à distance

Le laboratoire d'enseignement virtuel et d'instrumentation à distance (LAB-EN-VI) a pour fondations la plateforme Moodle d'enseignement à distance. Sur cette plateforme, les étudiants ont accès à des cours mais aussi à des applications interactives permettant d'étudier, de comprendre des phénomènes (dans les domaines de l'électronique et de l'optique) et de faire des simulations à distance, sur du réel.

Le laboratoire dispose ainsi d'une interface virtuelle représentant un oscilloscope qui commande un oscilloscope réel. Cet oscilloscope, placé dans une salle de TP de l'Université, est filmé 24h/24 dans des conditions de direct. De leur côté et via un ordinateur, les étudiants contrôlent l'oscilloscope virtuel et voient directement, sur une autre fenêtre, les résultats sur l'oscilloscope réel.

Pour que tout étudiant, à distance et en présentiel, ait accès à la manipulation à distance, il fallait imaginer un système reproduisant virtuellement le matériel et pouvant contrôler à distance le matériel réel. Pour le développement d'un tel outil, il est nécessaire d'imaginer comment l'application virtuelle, via une connexion internet, pourrait commander le matériel réel, comment faire pour que les étudiants s'approprient l'outil numérique à travers l'ordinateur et imaginer des TP réalisables à distance.

Bien que l'oscilloscope soit éloigné, il y a une certaine proximité grâce à l'outil numérique. En manipulant virtuellement l'oscilloscope et en voyant le résultat en direct sur l'écran de contrôle, les étudiants imaginent qu'ils sont proches de l'outil réel. Ils s'imaginent manipuler directement l'oscilloscope sans penser à la barrière de l'écran. Les étudiants sont autonomes pour les manipulations mais encadrés virtuellement par les enseignants qui leur donnent les consignes d'usages et les tâches à accomplir. Les étudiants s'imaginent proches des enseignants, ce qui les conforte dans leurs actions.

## CONCLUSION

Après avoir discuté de la phase de l'imaginaire dans l'innovation d'applications numériques interactives, rappelé les éléments théoriques de la motivation et de l'interactivité, nous avons présenté quatre applications innovantes, utilisées à l'Université de Limoges. Les échanges avec les créateurs et développeurs de ces applications nous amènent à prendre en compte qu'il n'existe pas un imaginaire mais différentes formes d'imaginaires.

L'imaginaire de l'enseignant est avant tout pédagogique (imaginer un scénario pédagogique, son contenu, les objectifs, résultats attendus...) et matériel (imaginer un dispositif numérique, sa forme, son fonctionnement avec d'autres matériels...). L'imaginaire de l'étudiant peut être individuel ou collectif. En travaillant sur ces applications, il peut s'imaginer en face à face avec l'enseignant, à proximité de celui-ci alors que la distance le sépare ou encore dans un autre lieu si l'application dispose d'un environnement virtuel. L'imaginaire collectif amène un groupe à s'imaginer, par exemple, dans la peau de professionnels (banquier, trader...), à reproduire leurs missions et créer, pour certains, une compétition imaginaire. La phase de l'imaginaire est alors essentielle pour l'enseignant, qui souhaite imaginer un concept, et pour l'apprentissage de l'étudiant.

## BIBLIOGRAPHIE

BADDELEY Alan D.

1992, *working memory*. Science, 255

BARCHECHATH, E. & POUTS-LAJUS, S.,

1990, « Sur l'interactivité », postface in K. CROSSLEY et L. GREEN, *Le design des didacticiels. Guide pratique pour la conception de scénarios pédagogiques interactifs*, Paris, ACL Editions.

BENNETT, S., MATON, K., et KERVIN, L.

2008, The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*. 39.775-786

BLOOM Benjamin J.

1986, Human Characteristics and Scholl Learning, cité dans Michel Saint-Onge, *L'évaluation formative*, pages 529

BOSCO James

1986, An analysis of evaluations of interactive video. *Educational Technology*, 25

CHANDLER P., SWELLER J.,

2001, Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*. 8(4).

FLICHY Patrice

2001, *L'imaginaire d'Internet*, Paris, La Découverte « Sciences et société », 276 pages

FLOYD Sally

1982, *Thinking interactively*. In S. Floyd & B. Floyd (Eds.), *Handbook of interactive video* (pp. 1-14). White Plains, NY Knowledge Industry.

GIARDINA Max

1999, *L'interactivité, le multimédia et l'apprentissage*. L'Harmattan.

1992, *L'interactivité dans un environnement d'apprentissage multimédia*. In *Revue des sciences de l'éducation*, 18(1)

GOLDSTONE, R. L., SON, J. Y.

2005, The transfer of scientific principles using concrete and idealized simulations. In *The Journal of the Learning Sciences*.

JONASSEN David H.

1988, *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum.

KELLNER Catherine

2007, *Les cédéroms, pour jouer ou pour apprendre ?* Paris, France : L'Harmattan

KIRSCHNER Paul

2002, Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning. In *Learning & Instruction*, 12 (1)

LEBRUN M., VIGANO R.

1996b, Des multimédias pour l'éducation : de l'interactivité fonctionnelle à l'interactivité relationnelle in *Les cahiers de la recherche en éducation*, n°3, vol 2.

LEBRUN M., DE KETELE, J.M.

2007, *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre : quelle place pour les TIC dans l'éducation ?* De Boeck Supérieur.

Ludovia 2013 – *L'imaginaire au croisement de l'innovation d'applications numériques interactives pour favoriser l'apprentissage* - 10

LOWE R.K., SCHNOTZ W.

2008, Learning with animation : Research and design implications. In Cambridge University Press, New York

MAYER R., HEISER J., LONN S.

2001, Cognitive Constraints on Multimedia Learning: When Presenting More Material Results in Less Understanding. In Journal of Educational Psychology. vol. 93, n°1

MAYER Richard E.

2005, The Cambridge handbook of multimedia learning. Cambridge University Press.

2009, Multimédia learning. Cambridge University Press

NOTAISE J., BARDA J., DUSANTES O.

1995, in Dictionnaire du multimédia, AFNOR

PAĪVIO Allan Urho

1986, Mental Representation : A Dual Coding Approach. New York, Oxford University Press

PAQUELIN Didier

2009, L'appropriation des dispositifs numériques de formation : du prescrit aux usages. Editions L'Harmattan

2002, Apprendre dans un environnement d'apprentissage interactif multimédia : entre guidance et autodirection in La formation autodirigée: aspects psychologiques et pédagogiques, sous la direction de Carré Ph. et Moisan A., L'Harmattan

1999, De l'image au savoir in revue Xoana n°6/7 Jean Michel Place éditeur

PICARD M., BRAUN G.

1987, *Les logiciels éducatifs*. Paris : Presses Universitaires de France.

POCHON, L.-O., & GROSSEN, M.

1993, Un espace interactif pour l'étude des interactions homme-machine. In A. Bürgi-Schmeiz et al. (Eds.), Proceedings of the European Conference on "Computer Science, Communication and Society: a Technical and Cultural Challenge (pp.323-333), Neuchâtel

PRENSKY Marc

2001, *Digital natives, digital immigrants*. On the Horizon, MCB University Press. Disponible en ligne : <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>

SCHWIER R. A., MISANCHUK E.R.

1993, *Interactive multimedia instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

1993, *Representing interactive multimedia and hypermedia audit trails*. In *Journal of Interactive Multimedia and Hypermedia*, 1(3)

SWELLER J., VAN MERRIENBOER JJG, PAAS F.G.W.C.

1998, Cognitive Architecture and Instructional Design. In Educational Psychology Review, N°3, Vol. 10

SWELLER J., CHANDLER P.

2001. Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. In Cognition and Instruction. 8(4).

SWELLER John

1994, Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. In Learning and Instruction, 4,

TRICOT André

2007, Apprentissages et documents numériques. Belin.

TRICOT A., AMADIEU f., MARINE C.

2004, *Rôle du guidage fourni par la structure d'un cours en ligne en fonction du niveau et du type d'expertise des apprenants*. Journée d'Etude sur le Traitement Cognitif des Systèmes d'Information Complexes (JETCSIC' 04). Genève, 18 juin 2004.

WEINSTEIN, C.E., MAYER, R.E.

1986, The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. 3<sup>rd</sup> ed.