



**Une proposition de modèle de design pédagogique
dans un processus de co-conception d'un jeu sérieux
par des apprenants-concepteurs**

Mémoire

Marc-Antoine Dumont

Maîtrise en technologie éducative
Maître ès arts (M.A.)

Québec, Canada
© Marc-Antoine Dumont, 2014

Résumé

Depuis les années 1990, on a souvent critiqué et questionné notamment à l'époque du *edutainment* et du *CBT (Computer-based training)*, l'intégration des jeux sur ordinateur dans les situations d'apprentissage sans apporter d'études concluantes sur le sujet (Egenfeldt-Nielsen, 2005; p.265). L'émergence des environnements d'apprentissage constructivistes, des approches pédagogiques constructivistes centrées sur les apprenants et des modèles de design pédagogique a tout de même facilité leur intégration des jeux éducatifs dans les écoles. Mais la venue d'une troisième génération de jeux éducatifs, fondée sur le socioconstructivisme et le constructiviste, a relancé le débat de cette intégration d'environnements d'apprentissage complexes en système ouvert (Squire, 2008). En d'autres mots, le développement de jeu sérieux à partir d'un outil de création favorise un « apprentissage par le design » (Kafai, 2005) tout en faisant émerger une nouvelle forme de « pensée design » ou *design thinking* où les apprenants deviennent des « créateurs de connaissances » (Perkins, 1991) Ce mémoire analyse les conditions préalables au design et développement lors de la mise en œuvre d'un modèle de design pédagogique où les apprenants eux-mêmes interviennent en tant qu'apprentis-concepteurs, cela afin de créer un jeu sérieux.

Mots-clés : Apprentissage par le design, co-conception, processus de design pédagogique, modèle de design pédagogique, système, jeu sérieux

Abstract

Since the 90s, integrating computer-based educational gaming into the learning process has been amply studied and criticized for not producing conclusive evidence, especially within the context of edutainment and CBT (Egenfeldt-Nielsen, 2005; p.265). Nonetheless, the emergence of constructivist learning environments, constructivist-centered learning approaches and instructional design models are providing new ways for integration of educational game in classrooms. A third generation of educational gaming initiated by socio-constructivists and constructivism has provided complex open system learning environments. In others words, the development of serious gaming assisted by various authoring software is providing what has been termed *learning through design or learning by design* (Kafai, 2005) but it is also bringing about a new form of *design thinking* by students who are increasing being seen as knowledge creators (Perkins, 1991). This thesis analyses the requisite design and development conditions prior to the implementation of a user-based design model.

Keywords: Learning through design, co-conception, instructional design and model, serious games

Table des matières

Résumé.....	III
Abstract.....	V
Avant-Propos.....	XV
Table des matières.....	VII
Liste des tableaux.....	XI
Liste des figures.....	XIII
Introduction.....	1
Chapitre 1. Problématique.....	5
1.1 Le potentiel des jeux mobiles et des jeux sérieux dans la société de l'information.....	5
1.2 La recherche sur le jeu éducatif et l'intégration des jeux éducatifs en situation d'apprentissage.....	6
1.2.1 L'approche behavioriste et l' <i>edutainment</i>	7
1.2.2 L'approche constructiviste et cognitiviste et les solutions adoptées pour faciliter l'intégration des jeux éducatifs en éducation.....	11
1.2.3 Les théories et les approches pédagogiques constructivistes et cognitivistes dans les environnements de jeu éducatif.....	12
1.2.4 Les modèles de design pédagogique destinés à un contexte de jeu éducatif selon l'approche constructiviste.....	15
1.3 L'intégration des environnements de jeux sérieux en éducation selon les approches socioconstructivistes et constructiviste.....	24
1.3.1 Des outils de création ou de conception utilisés par les apprenants.....	25
1.3.2 L'apprentissage par le design dans la création de jeux éducatifs.....	27
1.3.3 Le rôle des apprenants-concepteurs dans la création de jeu éducatif dans une approche de design participatif.....	29
1.4 Question de recherche.....	31
1.5 Pertinence de la recherche.....	33
1.6 Les limites de l'étude.....	34
Chapitre 2. Revue de la littérature.....	37
2.1 La relation entre le design pédagogique et les premiers développements en jeu éducatif.....	40
2.1.1 Évolution du domaine du design pédagogique.....	40
2.1.2 Le design pédagogique défini.....	41
2.1.3 Les fondations du design pédagogique dans l'approche contemporaine.....	43
2.2 Les modèles de design ou de développement pédagogique dans l'approche système.....	48
2.2.1 L'évolution du modèle de design pédagogique dans l'approche système.....	48
2.2.2 Le modèle de design pédagogique défini.....	50
2.2.3 L'évolution des fondements essentiels d'un processus de design pédagogique dans un système éducatif.....	52
2.2.4 Évolution des modèles dans une approche ADDIE.....	58
2.2.5 Les enjeux du processus de design pédagogique dans une approche ADDIE.....	59
2.3 Les années 70 : Le développement des premiers jeux éducatifs modernes dans une approche système.....	64

2.3.1 Les premiers modèles de design pédagogique adaptés pour le jeu éducatif	66
2.3.2 Le processus de design pédagogique dans un modèle de design pédagogique adapté au jeu éducatif	68
2.3.3 Les types de design de jeu éducatif sur ordinateur	73
2.3.5 Les différences entre le jeu éducatif et le jeu de simulation	79
2.4 Les années 80 : L'approche behavioriste et la relation entre le design pédagogique et le développement des jeux éducatifs sur ordinateur	80
Le rôle des apprenants dans un jeu éducatif inspiré d'une approche behavioriste : un rôle d'utilisateur	86
2.5. Les années 90 : Changement de paradigme en design pédagogique et en jeux éducatifs dans une approche constructiviste : des environnements de jeu éducatif et des approches pédagogiques puérocentriques	86
2.5.1 L'influence de l'approche constructiviste	87
2.5.2 Le concept de jeu sérieux et les types de design qui émergent dans une approche constructiviste	91
2.5.3 Le rôle des apprenants dans le design de jeu sérieux dans une approche constructiviste : le rôle d'informateur	94
2.5.4 Une alternative au MDDP en jeu sérieux : Prototypage accéléré dans une approche postmoderniste et constructiviste	96
2.6 Vers un troisième changement de paradigme dans le développement des environnements de jeu sérieux dans les années 2000	99
2.6.1 L'approche constructiviste dans la construction de jeu sérieux	99
2.6.2 Les types de design émergent dans une approche constructionniste et socioconstructiviste	103
2.6.3 Le rôle des apprenants dans le design de jeu sérieux inspiré d'une approche constructionniste : le rôle de partenaire de design	110
2.7 Un rôle des apprenants-concepteurs dans le processus de design de l'environnement d'apprentissage de jeu sérieux	111
2.7.1 Un autre modèle possible : Une véritable participation des apprenants dans un design participatif : le prototypage accéléré collaboratif	113
2.7.2 Le concept de <i>user-design</i> et d'autres méthodes de design participatif selon le rôle des apprenants-concepteurs dans le processus de design pédagogique	119
2.7.3 Le concept de <i>Cooperative inquiry</i>	125
2.8 Conclusion du chapitre	128
Chapitre 3 La méthodologie de recherche	131
3.1 La problématique de recherche et la question de recherche	131
3.2 L'approche méthodologique de la recherche : La recherche-développement d'objet	131
3.2.1 Le développement pédagogique de concepts théoriques	133
Démarche de la recherche-développement de concepts théoriques	134
3.4 Méthodes et outils d'analyse des objets pédagogiques : matrice de comparaison des modèles de design pédagogique	137
3.4.1 Une revue systématique sur le processus de design pédagogique de jeu éducatif et de jeu sérieux	138
3.4.2 Les critères d'analyse des modèles de design pédagogique	141
3.5 Conclusion du chapitre	150
Chapitre 4. Présentation des résultats et interprétations	151

4.1 Description des différents modèles de design pédagogique en jeu sérieux	151
4.2 L'interprétation des résultats de la revue	155
4.2.1 Analyse du type d'orientation, de la structure des connaissances et le niveau d'expertise	156
4.2.2 Justification du choix du type d'orientation, de la structure des connaissances et le niveau d'expertise	158
4.2.3 Analyse du type de système, du contexte d'utilisation de chacun des modèles et le type de production	164
4.2.4 Justification du choix du type de système, du contexte d'utilisation du modèle et le type de production	166
4.2.5 Analyse du type de changement apporté au prototype, l'interactivité centrée sur les apprenants, le niveau de fidélité du prototype et le niveau de rétroaction sur le prototype	171
4.2.6 Justification sur le choix du type de changement apporté au prototype, l'interactivité centrée sur les apprenants, le niveau de fidélité du prototype et le niveau de rétroaction sur le prototype	173
4.3 Justification du choix d'un modèle de design pédagogique parmi ceux présentés afin de répondre à l'objet de notre étude	178
4.3.1 Le modèle accorde de l'importance aux interventions centrées sur les apprenants; en d'autres termes, le modèle favorise une intégration des apprenants dans le développement d'un jeu éducatif	178
4.3.2 Le modèle accorde de l'importance au design participatif et au rôle des apprenants dans le design d'un jeu éducatif	179
4.3.3 Le modèle sélectionné comporte le développement de prototypes et surtout, il favorise la création de prototypes de faibles fidélités	179
4.4 Conclusion du chapitre	180
Chapitre 5. Discussion et conclusion	181
5.1 Synthèse générale	181
5.2 Les principes soulignés dans ce modèle de co-design	182
Les principes de design dans la création d'un jeu sérieux	182
5.3 Les fondements théoriques retenus qui favorisent l'implication d'une équipe d'apprenants- concepteurs dans le processus de design et de développement de jeu sérieux	189
5.3.1. Approche constructiviste et les approches pédagogiques puérocentriques	189
5.3.2 La résolution de problème	190
5.3.3 L'apprentissage par l'expérience	191
5.3.4 Prototypage accéléré collaboratif et les méthodes de design de l'approche de design participatif	191
5.4 Un exemple d'adaptation du modèle FIDGE	193
5.4.1 Une nouvelle version du modèle FIDGE de Kaplan Akilli et Cagiltay. (2006)	193
5.5. Sommaire de l'adaptation du modèle FIDGE	205
5.6 Pistes de recherches et implications pédagogiques	208
5.6.1 Pistes de recherche	208
5.6.2 Implications pédagogiques	210
Bibliographie	213

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les différents objectifs selon les diverses approches pédagogiques dans le cadre de l'application d'un jeu éducatif dans une activité d'apprentissage	38
Tableau 2 : Tableau synthèse de l'évolution du design pédagogique dans une approche contemporaine	45
Tableau 3 : Définitions des caractéristiques d'un système (Banathy, 1987)	51
Tableau 4 : Description de chacune des phases de l'approche ADDIE	59
Tableau 5 : Tableau synthèse des phases possibles de design pédagogique dans le développement des premiers jeux éducatifs selon les auteurs	68
Tableau 6 : Tableau synthèse des phases communes aux divers modèles répertoriés dans le développement des premiers jeux éducatifs	70
Tableau 7 : Tableau synthèse des définitions du concept de jeu et la liste des auteurs de ces définitions	74
Tableau 8 : Synthèse des définitions de la simulation selon les auteurs	76
Tableau 9 : Synthèse des définitions du jeu de simulation éducatif selon les auteurs.....	77
Tableau 10 : Synthèse des différences entre le jeu et le jeu de simulation.....	79
Tableau 11 : Tableau sur la différence entre l'assimilation et l'accommodation	88
Tableau 12 : Définitions du jeu sérieux par auteur	92
Tableau 13 : Distinction entre le jeu sérieux et le jeu éducatif.....	93
Tableau 14 : Les avantages de l'application du prototypage accéléré pour le design de jeu éducatif.....	98
Tableau 15 : Ressemblances et différences entre les diverses approches	101
Tableau 16 : Comparaison des outils techniques de Serious Game Design à travers le modèle ISICO Étendu (Djaouti, 2011; p.228)	106
Tableau 18 : Les différents objectifs selon les diverses approches pédagogiques dans le cadre de l'application d'un jeu éducatif dans une activité d'apprentissage	111
Tableau 19 : Phases de design pédagogique du prototypage accéléré collaboratif (Jenkins, 1985).....	114
Tableau 20 : Les différents principes spécifiques au prototypage accéléré collaboratif (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).	116
Tableau 21 : Description détaillée du concept de <i>Cooperative inquiry</i>	125
Tableau 22 : Les descripteurs de la base de connaissances liés aux attributs (adapté du tableau de Sauvé, Renaud & Gauvin, 2007; p. 92).....	139
Tableau 23 : Détail du corpus de 9 textes traitant de "modèles de design pédagogique de jeu éducatif"	141
Tableau 24 : Caractéristiques de chacun des types de système (Cairns, 2006; p.13).....	145
Tableau 25 : Présentation des modèles de design pédagogique	151
Tableau 26 : Les critères de comparaison des modèles à l'étude.....	156
Tableau 27 : Comparaison de modèle de design pédagogique de jeu sérieux.....	156
Tableau 28 : Justification du choix des critères de sélection de chacun des modèles de design pédagogique de jeu sérieux	158
Tableau 29 : Les critères de comparaison des modèles à l'étude.....	164
Tableau 30 : Comparaison de modèle de design pédagogique de jeu éducatif	165

Tableau 31 : Justification du choix des critères de sélection de chacun des modèles de design pédagogique de jeu sérieux.....	166
Tableau 32 : Les critères de comparaison des modèles à l'étude	171
Tableau 33 : Comparaison de modèle de design pédagogique de jeu éducatif.....	171
Tableau 34 : Justification du choix des critères de sélection de chacun des modèles de design pédagogique de jeu sérieux.....	173
Tableau 35 : Les principes et leurs caractéristiques dans le design d'un modèle favorisant l'implication de concepteurs-experts et d'équipes d'apprenants-concepteurs.....	183
Tableau 36 : Les phases du modèle FIDGE adaptées pour favoriser l'implication d'une équipe d'apprenants-concepteurs dans le développement de jeu sérieux.....	194
Tableau 37 : Sommaire du modèle FIDGE modifié	206

Liste des figures

Figure 1 : Le modèle montre les caractéristiques des diverses générations et comment elles sont mises en relation avec les diverses théories éducatives (Egenfeldt-Nielsen, 2005; p. 273).....	11
Figure 2 : Modèle Rapid Prototyping de Tripp & Bichelmeyer (1990).....	17
Figure 3 : Le continuum jeu éducatif-simulation éducative (inspiré de Sauvé & Kaufman, 2010) .	19
Figure 4 : Le modèle de design pédagogique adapté au jeu éducatif résultant de la combinaison d'un modèle de design pédagogique et d'un modèle de design de jeu éducatif.....	20
Figure 5 : Modification du modèle ADDIE proposé par Branch (Reiser et Dempsey, 2007) pour représenter les rétroactions des apprenants (utilisateurs) dans les phases d'analyse et d'évaluation et les interventions des concepteurs dans la phase de design, de développement et d'implantation	24
Figure 6 : Le modèle présente les caractéristiques des diverses générations et les différentes théories éducatives mises en perspectives dans chacune de ces générations (Egenfeldt-Nielsen, 2007, p.273).....	38
Figure 7 : Le paradigme <i>Input-Process-Output</i> d'Edmonds et al. (1994; p.57) Représentation des données qui devraient apparaître à l'entrée, durant le processus et à la sortie d'un design système en design pédagogique	52
Figure 8 : Le modèle ADDIE proposé par Branch (Reiser et Dempsey, 2007).....	53
Figure 9 : Exemple d'une approche systématique de l'enseignement (Trimby et Gentry, 1984)	54
Figure 10 : Le modèle Instructional Development Institute (Trimby et Gentry, 1984)	55
Figure 11 : Le modèle en design pédagogique de Dick & Carey (2001).....	56
Figure 12 : Le modèle de Kemp incluant les composants des phases ADDIE (Morrison, Ross & Kemp, 2004).....	57
Figure 13 : <i>Le modèle Rapid-Prototyping de Tripp & Bichelmeyer (1991)</i>	97
Figure 14 : <i>Continuum des niveaux de participation des utilisateurs. ISD, design pédagogique-système et User-centered (Carr-Chellman & Savoy, 2004)</i>	122
Figure 15 : <i>Les dynamiques de pouvoir dans le concept de User-Design (Carr, 1997)</i>	124
Figure 16 : <i>Modèle de recherche développement technologique en éducation de Nonnon (1993; p.151)</i>	134
Figure 17 : Modèle de recherche-développement de Harvey & Loiselle (2009, p.110).....	135
Figure 18 : Matrice de comparaison des modèles de design pédagogique (Edmonds, Branch & Mukherjee, 1994, p.68)	142
Figure 19 : Continuum du type d'expertise réalisé selon la matrice de Edmonds, Branch & Mukherjee,(1994; p.64).....	144
Figure 20 : Continuum des « <i>hard systems – Intuitive</i> » de Edmonds, Branch & Mukherjee,(1994, p.64).....	144
Figure 21 : Matrice de comparaison des modèles de design pédagogique (Edmonds, Branch & Mukherjee, 1994, p.68)	147
Figure 22 : Continuum de la rapidité du changement de décision sur le prototype (adaptation du principe de Dorsey, Goodrum & Schwen (1997) en graphique).....	148
Figure 23 : Continuum de l'interactivité : d'une faible communication à une forte entre les utilisateurs finaux et les concepteurs (Adaptation du principe de Dorsey, Goodrum & Schwen (1997) en graphique)	149
Figure 24 : Continuum d'un prototype à faible fidélité vers un prototype à haute-fidélité (Adaptation du principe de Dorsey, Goodrum & Schwen [1997] en graphique).....	149

Avant-Propos

Au-delà du contenu dans ce mémoire, il y a tout ce que j'ai acquis au cours de cette recherche : une autonomie, une rigueur, une créativité, une pensée réflexive. À mon avis, ce sont toutes les découvertes faites et les compétences acquises lors de la réalisation de ce projet de recherche qui constituent les plus beaux moments.

Tout le monde est d'avis que la recherche est un travail exigeant, mais je me suis surpris à éprouver un certain plaisir dans la quête du savoir. J'ai aussi senti le désir de me dépasser, notamment lorsque j'ai eu à établir des relations parfois complexes entre des concepts. C'est aussi la joie et la satisfaction d'avoir pu trouvé la bonne manière de représenter une idée, une réflexion ou une vision complexe.

Outre la recherche, il y a également eu des rencontres singulières avec des professeurs, des collègues et des amis. Je tiens particulièrement à remercier mon directeur de recherche, M. Thomas Michael Power, pour son expertise et le temps dévolu à ce projet. Il m'a initié au monde de la recherche scientifique en éducation et il a contribué, par ses rétroactions constructives et ses questionnements, à mon cheminement intellectuel et professionnel.

Je voudrais également adresser ma reconnaissance au réseau Géoïde qui, grâce aux bourses d'études, m'a permis de réaliser cette étude, et aussi à l'équipe d'experts GéoÉduc3D qui, grâce à des discussions et à des réflexions riches et constructives, m'ont ouvert les yeux sur des phénomènes dont j'ignorais l'existence. Leurs compétences et leurs conseils m'ont été d'une grande aide. Merci aux responsables du projet de m'avoir permis de collaborer à un projet innovateur, où j'ai pu participer à des réunions stimulantes et à des colloques qui ont enrichi mes connaissances du domaine.

Merci à mon père qui, malgré qu'il ignore à peu près tout des tenants et aboutissants de ce projet personnel, m'a toujours offert le réconfort de sa présence et ses encouragements dans les moments difficiles.

Enfin, mes derniers remerciements vont à deux amis. Leur présence et leur amitié m'ont permis de revenir sur terre, lorsque le projet devenait parfois insoutenable ou incompréhensible. Je les remercie pour leur patience, lorsque j'avais besoin de conseils et de commentaires sur mon travail.

Introduction

Le présent travail a été initié par l'analyse de plusieurs projets innovateurs effectués à l'Université Laval dont GéoÉduc3D¹, mais également dans plusieurs universités telles que le MIT avec le projet Timelab 2100² (Klopfer & Sheldon, 2010) qui ont un intérêt pour l'exploitation des jeux sérieux en éducation. C'est en faisant état du potentiel lié au développement des jeux sérieux pour des applications mobiles en éducation, selon une approche socioconstructiviste, que plusieurs de ces projets ont vu le jour (Daniel, Harrap & Power, 2010). Ces projets de recherche visent à concevoir des jeux sérieux à l'aide de diverses combinaisons de technologies émergentes issues de la mobilité, de la géomatique et de la réalité mixte³. En plus de proposer des technologies favorisant l'immersion du joueur, ces projets visaient l'intégration de scénarios pédagogiques. Les différentes thématiques tels que environnements, les sciences géomatiques, les mathématiques exploitées favorisaient l'apprentissage et sensibilisaient les joueurs au développement durable, au calcul, etc. La majorité de ces projets observés dans la littérature présentaient un défi de taille, mais les chercheurs tels que Klopfer et Judy Perry ont tenté de démontrer sa faisabilité par plusieurs expérimentations et prototypes fondés sur des principes socioconstructivistes visant l'apprentissage par la découverte.

¹ **Geoeduc 3D** : « *The GeoEduc3d project aims at heightening awareness among High School students with regard to science education and geomatics as emerging fields: the techniques used in our applications are highlighted to demonstrate that mobile technology and in particular geomatics are industries needing engineers, software developers, designers, and content developers. By integrating geomatics technology and serious gaming, researchers aim to empower youth to sift through large amounts of complex scientific and technological information and to rapidly develop new levels of technacy to help them adapt to changing living conditions and sudden job market shifts* ». (Power, Daniel & Harrap, 2010).

² **Timelab 2100** : « *Global climate change is out of control, and players have been assigned the task of changing the past (pre-2010 A.D.) to improve the game's present (2100 A.D.). In the game scenario, players use future technologies to travel back to the present day, where they are allowed to make small "paperbased" changes to our world. Players of TimeLab 2100 have been asked to use this technology to place new items on local election ballots in the form of measures to decrease global warming (for example, providing incentives for improving home energy efficiency) or to decrease the inevitable impacts of global warming (for example, raising roads out of a floodplain so that they will remain usable). [...] TimeLab 2100 is a game that balances some portability (the ability to move the game from place to place) with some location specificity (having the game connected with specific features of the real landscape). As part of this AR research agenda, STEP and several other research partners (notably Harvard University and the University of Wisconsin) have explored the costs and benefits of AR games that can easily be moved from one place to another with those that are deeply rooted in a particular location. Games that are location agnostic can be relatively easily brought to different places; players can play them literally in their own backyard* ». (Klopfer & Sheldon, 2010, p.86-88)

³ En se fiant aux nouvelles possibilités qu'offraient ces nouvelles technologies, les chercheurs et les étudiants ont tenté de mettre à profit leur connaissance afin de créer des jeux sérieux sur appareil mobile (IPAD et IPHONE). Ils ont exploité d'une part les technologies géospatiales, dont le GPS, afin de localiser les joueurs sur le terrain. D'autre part, les chercheurs ont intégré par la suite certains principes de la réalité mixte, c'est-à-dire la juxtaposition d'éléments virtuels sur des éléments réels pour recréer une interface dynamique, en offrant des informations instantanément aux joueurs selon leur position sur le terrain. Par exemple, avec l'aide de la caméra vidéo de l'appareil mobile, selon leur position sur le terrain, les étudiants pouvaient récupérer des informations à partir de leur appareil. Étant donné que la problématique ne tient pas compte des dimensions technologiques, nous ne porterons pas d'attention particulière à la dimension de la réalité mixte ou des technologies géospatiales. Si vous êtes intéressés par le sujet, vous pouvez vous reporter aux écrits qui ont été réalisés par les chercheurs du domaine de la géomatique et de l'éducation ayant participé au projet (Power, Daniel et Harrap, 2009).

Plusieurs prototypes de jeux éducatifs, intégrant la mobilité et la réalité augmentée, ont été développés. Les enseignants et les élèves du secondaire qui ont testé ces prototypes ont souligné les aspects négatifs sur le plan technique, mais également sur le plan théorique et en particulier en ce qui a trait au design de ces jeux et à leur intégration en milieu scolaire. À partir de ces rétroactions, l'équipe de recherche a tenté de résoudre ces problèmes au cœur du domaine de l'apprentissage mobile et des jeux sérieux. La résolution de ces problèmes est devenue le défi principal de ces équipes de recherche, notamment parce que les scénarios de jeu développés n'étaient pas en mesure de résoudre les situations problématiques rencontrées. L'un des points importants qui furent soulevés lors de ces tests porte sur le design des jeux et leur intégration à des situations d'apprentissage. Ce processus de développement et d'implantation des jeux éducatifs est au centre de la réflexion présentée dans cette recherche.

La mobilité est exploitée dans le contexte de ce projet éducatif. Beaucoup d'efforts ont été déployés par les chercheurs pour expérimenter de nouvelles technologies mobiles (Ex. : la géolocalisation) afin d'apporter une nouvelle dimension au jeu éducatif. Au-delà des nouvelles technologies, ce projet se différencie d'autres projets dans ce domaine par la prise en compte de thèmes éducatifs peu explorés jusqu'à maintenant comme les changements climatiques.

Ces projets de recherche tels que le MITAR utilisent la géovisualisation, les technologies de réalité augmentée et, par conséquent, le positionnement du joueur en temps réel. Par l'application de ces diverses technologies, les chercheurs ont voulu démontrer diverses applications de la géomatique employées dans notre quotidien.

De fait, les chercheurs du projet MITAR en exemple ont développé des scénarios de jeu qui tiennent compte de problématiques environnementales, cela pour deux raisons : d'une part, parce que les jeunes ont un intérêt pour le développement durable et les questions environnementales et d'autre part, parce que ces dernières stimulent la créativité et la recherche de solutions pratiques en ce qui a trait aux changements climatiques. Ces problématiques ouvrent la voie à la conception d'environnements de jeux mobiles qui enrichissent l'apprentissage, grâce aux rétroactions instantanées et à des activités variées, à la fois éducatives et ludiques où l'on a la possibilité de gagner des points (Sauvé et Kaufman, 2010). Ainsi, lors de la résolution d'un conflit, les joueurs sont gratifiés de crédits, de points d'expériences, mais également d'aptitudes réelles et indispensables à leur développement cognitif et interpersonnel.

Considérant les avantages de ces projets en éducation, ces équipes ont constaté qu'il représentait un atout important pour l'apprentissage et le développement des compétences des jeunes en situation d'apprentissage. Il devenait maintenant primordial de s'interroger sur les enjeux entourant la création d'un tel jeu. Alors, plusieurs pistes de réflexion ont amené l'équipe de recherche à faire divers choix théoriques (Ex. : apprentissage par la résolution de problème) dans le but de réaliser des activités pédagogiques dynamiques tout en conservant les aspects ludiques (immersion, narration, etc.) typiques des scénarios de jeu éducatif. Ce projet avant-gardiste nous a amenés à réfléchir à un processus de développement pédagogique qui met en évidence les approches pédagogiques et les bienfaits du « ludique » ou du « plaisir de jouer » en situation d'apprentissage en favorisant une motivation intrinsèque des apprenants (Paras & Bizzocchi, 2005). Cela nous amène à nous questionner sur les conditions de design dans le développement d'un jeu éducatif. En ce sens, les jeux éducatifs modernes, utilisés par une nouvelle clientèle, avec de nouvelles technologies et une participation dans le design de jeu, laissent entrevoir une possible redéfinition des structures éducatives.

Chapitre 1. Problématique

Dans ce premier chapitre, nous développerons la problématique de cette étude à travers un cadre théorique axé sur l'importance du jeu mobile et du jeu sérieux, ainsi que leur potentiel en éducation. La question de l'intégration des jeux éducatifs dans l'enseignement au secondaire et postsecondaire sera soulevée dans la seconde partie. La troisième partie sera consacrée à la difficulté d'intégration des jeux éducatifs sur ordinateur dans l'éducation secondaire et postsecondaire en éducation, dans les années 1980 et 1990, à partir de l'arrivée du *edutainment* jusqu'à aujourd'hui. La quatrième partie présentera le changement de paradigme dans l'univers des jeux éducatifs, représenté par un environnement d'apprentissage constructiviste et centré sur les apprenants. Finalement, nous nous intéresserons à un autre changement de paradigme observé dans le projet GéoÉduc3D lors de l'élaboration des environnements de création de jeux éducatifs selon une approche socioconstructiviste et constructiviste : le rôle des apprenants dans le processus de design pédagogique. Enfin, la question soulevée lors de la réalisation de cette recherche qui est d'identifier les conditions de design et de développement les plus propices dans un processus de design pédagogique pour mettre en perspective, dans les phases de développement d'un modèle de design pédagogique d'un jeu sérieux, le rôle des apprenants en tant que co-concepteurs ? Enfin, nous terminerons par la pertinence de l'étude et ses limites qui seront explicitées dans la dernière partie.

1.1 Le potentiel des jeux mobiles et des jeux sérieux dans la société de l'information

Pour comprendre le potentiel des jeux mobiles et des jeux sérieux, il est important de déterminer ce qui fait leur popularité aujourd'hui dans notre société. D'abord, des données statistiques démontrent que les jeux mobiles éducatifs et les jeux sérieux pénètrent le marché des jeux de divertissement (Adkins, S., 2012). Le téléchargement de jeux mobiles sur Internet répond à une nouvelle demande sur le marché des jeux vidéo (Magid Associates, <http://www.magid.co/>). Le marché nord américain des jeux mobiles éducatifs rapporte énormément; des ventes de 163.3 millions de dollars ont été enregistrées en 2011, avec une augmentation du rendement annuel de 16.9 % (Adkins, S., 2012).

L'étude *Social Media & Mobile Internet Use Among Teens and Young Adults* révèle que plus de 75 % des Américains âgés de 12 à 17 ans possédaient un téléphone mobile en 2009 (*Pew Research Center*). Les résultats d'une autre étude américaine indiquent que 72 % des adolescents utilisent quotidiennement du contenu sur mobile dans une semaine typique, que 37 % achètent du contenu

sur mobile le mois passé et que, selon le type de contenu qui a été acheté, 18 % achètent des jeux sur mobile (*Magid Associates*).

Sur la question du marché du jeu sérieux, Laurent Michaud, chef de projet pour le groupe IDATE, précisait, dans un rapport, que la valeur de marché des jeux sérieux dans une perspective mondiale en fin 2011 était de 2.35 milliards EUR avec un taux de croissance annuel moyen de 30 %. En Amérique du Nord seulement, ils ont rapporté plus de 1.5 milliard EUR en 2011. Le marché américain est à l'origine de presque 70 % du marché global (IDATE, 2011). Nous entendons par jeu sérieux, un jeu qui « invite l'utilisateur à interagir avec une application informatique dont l'intention est de combiner à la fois des aspects d'enseignement, d'apprentissage, d'entraînement, de communication et d'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo. Une telle association a pour but de donner à un contenu utilitaire (*serious*) une approche vidéo ludique (*game*) (Michaud & Alvarez, 2008).

À la lumière de ces statistiques, nous pouvons constater que les jeux numériques sont devenus l'un des divertissements les plus populaires de la génération actuelle et qu'il y a un intérêt marqué pour l'intégration des jeux à l'apprentissage dans les écoles secondaires (Becker, 2007; Dickey, 2005; Squire, 2007). De plus, un récent rapport américain soutient que « la recherche sur les jeux en éducation devrait faire partie du programme de recherche en science et technologie » (Federation of American Scientists, 2006, p.7). Par conséquent, en ce début de 21^e siècle, selon Alvarez (2003), il apparaît difficile de considérer le jeu vidéo comme étant un objet éphémère puisqu'il appartiendrait désormais à notre culture. Par exemple, Gilles Brougère, professeur en sciences de l'éducation, associe la notion de « culture ludique » au jeu vidéo (Brougère, 1995).

1.2 La recherche sur le jeu éducatif et l'intégration des jeux éducatifs en situation d'apprentissage

Tout d'abord, selon plusieurs écrits scientifiques axés sur l'apprentissage par le jeu éducatif en éducation, la majorité des chercheurs en éducation spécialisés en jeux éducatifs en reconnaissent leur potentiel éducatif dans diverses situations d'apprentissage (Gredler, 2004; Dempsey, Haynes, Lucassen & Casey, 2002; Kafai, 2006; Kirriemuir, 2004; Rieber, 1996). Cependant, selon Gredler (2004), le fait que le jeu favorise un certain apprentissage ne permet pas nécessairement une intégration efficace dans la pratique éducative. Toujours selon Gredler (2004), l'intégration des jeux éducatifs en situation d'apprentissage dans l'enseignement secondaire et postsecondaire demeure une problématique évidente dans la recherche sur le jeu éducatif. Nous tenterons de présenter un

portrait global de l'évolution de la recherche sur le jeu éducatif, en respectant une démarche chronologique, afin d'en arriver à notre problématique générale : l'intégration du jeu éducatif en situation d'apprentissage. Dans l'histoire des jeux éducatifs sur ordinateur, selon Egenfeldt-Nielsen (2007), trois moments clés ont influencé périodiquement aussi bien la recherche sur le jeu éducatif que l'intégration des jeux éducatifs en situation d'apprentissage : 1) **l'approche behavioriste** et **l'edutainment**, 2) **l'approche constructiviste** et **l'approche socioconstructiviste** et 3) **l'approche constructiviste (l'approche constructionniste)**

1.2.1 L'approche behavioriste et l'edutainment

Dans les années 1990, il n'était nullement question d'intégrer un pur divertissement dans les activités pédagogiques (Egenfeldt-Nielsen, 2007). Par conséquent, les concepteurs faisaient appel à des jeux éducatifs, communément appelés *edugames*, pour offrir du contenu à la fois ludique et pédagogique (Egenfeldt-Nielsen, 2007; Konzack, 2003; Lieberman, 2001; Leyland, 1996). L'application des *edugames* en éducation plus ou moins débuté avec Levin en 1981 dans le domaine des mathématiques (Egenfeldt-Nielsen, 2007). Puis, les autres domaines des sciences appliquées ont également adopté les jeux éducatifs pour l'enseignement de concepts scientifiques: d'autres jeux éducatifs sur ordinateur ont été développées dans les cours de physique et de chimie (Wiebe & Martin, 1994; McMullen, 1987). Aujourd'hui, dans la majorité des domaines disciplinaires (mathématique, science dentaire, géographie, ingénierie, physique, etc.), on observe des développements en jeux ou en jeux de simulation afin de remplir différents objectifs d'apprentissage. En exemple, le développement du jeu éducatif dans le domainedes langues (Din & Caleo, 2000) et de la santé permet la prévention de l'asthme et du diabète (Rosas, Nussbaum, Cumsville, Marianov, Correa, Flores, Grau, Lagos, Lopez, Lopez, Rodriguez & Salinas, 2003; Lieberman, 2001).

Le domaine des jeux éducatifs a cependant connu, au cours des années 1990, une période sombre, dominée par la présence du *edutainment*⁴ (des jeux éducatifs axés plus sur le divertissement que sur les considérations pédagogiques). Tout d'abord, l'*edutainment* est inspiré des approches behavioriste et cognitiviste ainsi que le constructiviste (Constructionnisme)⁵ (Egenfeldt-Nielsen,

⁴ Qu'est-ce que « l'éducation par le divertissement », communément appelé en anglais *edutainment*?

Buckingham et Scanlon (2000) le définissent comme ceci : « *edu-tainment is a hybrid genre that relies heavily on visual material, on narrative or game-like formats, and on more informal, less didactic styles of address. The purpose of edutainment is to attract and hold the attention of the learners by engaging their emotions through a computer monitor full of vividly coloured animations. It involves an interactive pedagogy and, in Buckingham et al's words, totally depends on an obsessive insistence that learning is inevitably fun.* »

⁵ **Approche behavioriste** : « *Behaviorism is interested in directly observable actions split into a stimuli and a response. The theory claims that you learn by practicing skills and contents through reinforcements and conditioning. There is*

2007). De nombreuses critiques sont émises par d'autres chercheurs au sujet de l'inefficacité de l'*edutainment* sur l'apprentissage et par extrapolation logique, à une faible intégration d'un certain type de jeu en particulier, c'est-à-dire les jeux d'aventures. L'*edutainment* met l'accent le plus souvent sur des médias interactifs, tels que les jeux d'ordinateurs simples, pour faciliter une diffusion et une acquisition d'informations réalisées par des apprenants sans apprentissage réel, mais également sans qu'ils n'aient fourni aucun effort apparent (Okan, 2003).

Dans le cadre de son article, Egenfeldt-Neilsen (2007) critique l'intégration des jeux d'aventures aux activités d'apprentissages formelles puisqu'elle est souvent perçue de manière indirecte comme une approche conservatrice de l'apprentissage (Egenfeldt-Neilsen, 2007). Voici un extrait de son article qui précise la critique de l'auteur à propos de l'intégration perçue comme archilibérale : « *However, edutainment does not really teach the player about a certain area, but rather lets the player perform mechanic operations. [...] This will lead to memorization of the practiced aspects but probably not a deep understanding of the skill or content – it will be parrot-like responses not really grasped by the student. In general, the parrot-like learning will result in weak transfer and application of the skills as it is not fundamentally understood, but only memorized as a mechanic action in the game environment* » (Gee, Lieberman, Raybourn, & Rajeski, 2004; Jonassen, 2001) (Egenfeldt-Nielsen, 2007; p. 266) Selon Egenfeldt-Nielsen (2007), les chercheurs conçoivent que les élèves apprennent surtout par la mémorisation systématique du contenu pédagogique (mais la compréhension devrait être plus important que la mémorisation et l'effet d'entraînement), par « l'exercisation » (L'application du principe *drill-and-practice*⁶). Egenfeldt-Nielsen (2005) ajoute que, dans ce type de jeu d'ordinateur, la construction des apprentissages, l'expérience d'apprentissage et l'apprentissage par la découverte sont le plus souvent mis de côté au profit d'un

initial interest in differences between learners, settings and material learned. Through practice you will learn the correct response to a certain stimuli. The 1st generation perspective corresponds with the dominating expression of edutainment, which assumes that learning occurs when you unreflectively practice a skill enough times ». (Egenfeldt-Nielsen, 2007; p.11)

Approche cognitiviste : « *In the cognitivist approach, the learner becomes the centre of attention. The cognitivist approach criticizes the automatic relation presented in behaviorism between stimuli and response. They see the focus on behavior as skewed, neglecting other important variables, namely the cognitive structures underlying the responses, which are crucial for gaining intrinsic motivation and meaningful learning. People have underlying schemas that represent what have been learned. When students approach a new task you need to take into account that they have different schemas. These schemas make up limits and options for each learner that can be addressed through scaffolding information, chunking information, multimedia information, and present material in ways that correspond with cognitive abilities. There are limits to the information you can process, better ways to solve problems and different ways of perceiving information* »..

Approche constructiviste: « *Constructionism is the bridge between 2nd and 3rd generation games with a strong focus on the learner while involving the setting. For constructionists, the artefacts in the environment can be used to mirror the learning processes from the outside. At the same time, the artefacts provide a platform for exploring new material, mostly from an individual perspective, but also in collaboration. This is further stressed in situated learning and the socio-cultural approach, where the learning process is seen as mediated in a social context. In a social context physical artefacts (or tools) are a good facilitator for learning new concepts, as they give a shared starting point and potentially show the student new ways to proceed (Wenger, 1999)* ». (Egenfeldt-Nielsen, 2007; p.12).

⁶ On prend souvent l'exemple du jeu *MathBlasters* pour présenter le concept de « l'exercisation » ou du *drill-and-practice*

faible contrôle des apprenants, d'une interactivité linéaire et hiérarchique. En effet, les utilisateurs suivent une séquence prédéterminée, ce qui amène à une décontextualisation des connaissances. Par décontextualisation des connaissances, nous entendons le fait que les compétences ou les connaissances sont isolées du contexte dans lequel elles sont habituellement employées (Sims, 1997). Leyland (1996) ajoute qu'on retrouve peu de motivation intrinsèque dans ces jeux, que ce sont des productions souvent à petits budgets, que le système de récompense n'est aucunement associé à l'activité d'apprentissage⁷ et qu'il n'y a aucune nécessité de recourir à la présence de l'enseignant.e.

À la lumière de ces constats, il est clair que l'*edutainment* en tant que forme (ou formule) de jeu éducatif ne permet pas un apprentissage efficace d'une discipline comme les mathématiques ou les sciences et la technologie. En effet, la dynamique est tout autre, puisque cette approche amène les apprenants à réaliser des opérations purement mécaniques et linéaires, si bien que nous sommes davantage dans la formalisation d'un contexte de formation que dans un contexte de création d'une situation d'apprentissage proprement dite. De plus, les contenus d'apprentissage ne sont plus à priori indispensables à la mise en œuvre du jeu. Dans l'immédiat, les enseignants ont constaté une perte de temps considérable par les apprenants; les jeux sont divertissants, mais ils perturbent leur apprentissage. C'est du moins ce que soutiennent Buckingham et Scanlon (2003), citant Seymour Papert (1996): « *Seymour Papert (1996) likewise condemns the more popular "instructional", back-to-basics software packages, particularly those which attempt to 'deceive' children into believing that they are simply playing a game.* » (p. 109)

Au-delà des observations énumérées précédemment, la faible intégration des aspects ludiques et pédagogiques dans une même expérience de jeu est l'un des constats majeurs observés dans la revue de la littérature du jeu éducatif. Cette faible intégration demeure une préoccupation majeure aujourd'hui et nous tenterons maintenant d'expliquer pourquoi.

Même si les jeux éducatifs sur ordinateur attireraient peu la clientèle visée, en raison des facteurs énumérés précédemment, un petit intérêt était né pour les jeux d'aventures. Avant de poursuivre, un jeu d'aventure est un programme informatique où il est présenté un environnement artificiel dans lequel l'utilisateur interagit afin de résoudre les problèmes formulés dans le jeu (Cavallari, Hedberg,

⁷ Voici les commentaires de Shelton (2007) au sujet des systèmes de récompense dans les jeux *drill-and-practice*: « *The reward systems are not associated with learning activity, but rather act as a means to an end so that the player is rewarded for "correct" behaviors. These games often come in the form of basic skill practice such as a typing tutor in which the reward system may become the focus of the game or a distraction from the learning activity.* »

Harper, 1992). Le jeu d'aventure devient l'un des genres de jeu le plus préféré et dominant sur le marché des jeux éducatifs sur ordinateur.

Combinant à la fois des qualités éducatives et divertissantes, les jeux comme le jeu Carmen de Santiago, *Snooper Troops* et *Oregon Trail* permettaient de faciliter le développement d'habiletés de résolution de problèmes par des problèmes de logique, des casse-têtes, etc. (Egenfeldt-Nielsen, 2005; Buckingham & Scanlon, 2000). Ces jeux sont constitués d'un scénario présentant une combinaison de contenu ludique (Constitué habituellement d'un scénario ludique comprenant des personnages fictifs et une narration) et de contenu pédagogique, défini par un expert de la matière (qui, par exemple, ajoute des notions en sciences dans diverses activités d'apprentissages).

Selon Buckingham & Scanlon (2000) dans un article portant sur les jeux et l'*edutainment*, les contenus pédagogique et ludique ne sont pas toujours aussi formels et équilibrés qu'ils devraient l'être. Plusieurs recherches sur l'application des jeux d'ordinateur en éducation révèlent que le défi majeur des concepteurs est toujours étroitement lié au manque d'intégration des aspects ludiques et pédagogiques à une expérience de jeu (Egenfeldt-Nielsen, 2007; Gredler, 2004; Watson, 2007; Salen & Zimmerman, 2004). En d'autres mots, ces recherches suggèrent que la structure du jeu est manifestement séparée de l'expérience d'apprentissage que l'on tente de développer au sein de ces jeux, et ce, en raison du manque d'affordances dans les environnements de jeu qui devraient favoriser l'atteinte des objectifs d'apprentissages clairs (Okan, 2003; Sims, 1997; Rice, 2007). Cette structuration déficiente du jeu devenait une source de problème pour les concepteurs pédagogiques qui devaient transposer des méthodes d'enseignement traditionnelles au jeu d'aventure. Par conséquent, une adaptation du contenu en une forme réaliste du jeu éducatif ou du jeu de simulation, à savoir une narration ou un scénario à caractère ludo-éducatif, s'avère nécessaire (Kaplan, 2004). Selon Rice (2007) et Egenfeldt-Nielsen (2005), bien que les jeux éducatifs aient démontré leurs potentiels en éducation, il y a encore beaucoup de chemin à parcourir, particulièrement en ce qui a trait à la congruence des composantes pédagogiques et ludiques. Leyland (1996), dans un article sur le potentiel des jeux en éducation, affirme ceci: « *How can game designers create opportunities for deep learning without sacrificing immersive gameplay and enjoyment ?* » Il nous semble aussi important de se poser la question suivante : « Serait-il envisageable de penser à un design et une intégration plus efficace des jeux en éducation, à partir d'une approche constructiviste, plutôt qu'une approche behavioriste, employée à l'époque du *edutainment*? »

1.2.2 L'approche constructiviste et cognitiviste et les solutions adoptées pour faciliter l'intégration des jeux éducatifs en éducation

Tout d'abord, à partir d'une revue de la littérature sur les jeux éducatifs sur ordinateur, Egenfeldt-Nielsen (2005) a identifié trois « générations » au cours de l'histoire du jeu éducatif sur ordinateur. Selon une échelle chronologique (Des années 80 à aujourd'hui), ces trois « générations » sont mises en relation avec diverses approches théoriques éducatives qui ont influencé le développement des jeux éducatifs sur ordinateur.

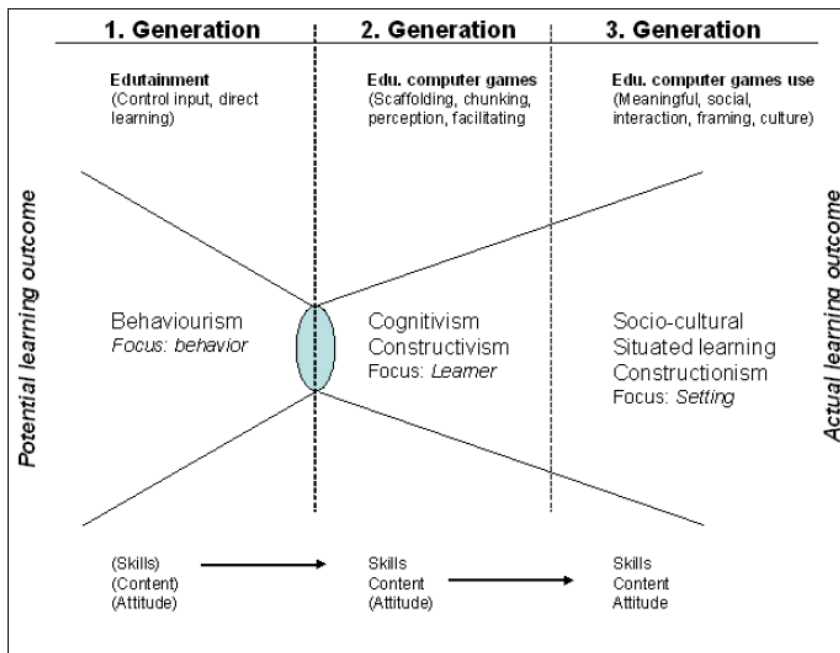


Figure 1: Le modèle montre les caractéristiques des diverses générations et comment elles sont mises en relation avec les diverses théories éducatives (Egenfeldt-Nielsen, 2005; p. 273)

L'approche behavioriste et l'*edutainment* ont influencé la création et l'intégration des jeux éducatifs dans les situations d'apprentissage. Cependant, l'*edutainment* a souvent eu un effet néfaste sur l'apprentissage des apprenants. On a dégagé plusieurs facteurs, dont la décontextualisation des connaissances, afin de démontrer que l'approche behavioriste et l'*edutainment* n'ont rien apporté de particulier aux apprenants. Les différentes observations réalisées par les chercheurs (Lieberman, 2001; Okan, 2003; Konzack, 2003; Buckingham & Scanlon, 2002) ont mis fin au développement des jeux éducatifs à partir de l'approche behavioriste, identifiée par Egenfeldt-Nielsen comme étant l'approche utilisée pour la première génération de jeux d'ordinateur (voir la figure 1).

La deuxième génération de jeux d'ordinateur se fonde principalement sur l'approche constructiviste, laquelle influence l'intégration des jeux éducatifs par son apport théorique

favorisant un apprentissage centré sur les apprenants (Egenfeldt-Nielsen, 2005). Dans cette approche, deux facteurs influents sur l'intégration des jeux éducatifs dans les dernières années, favorisant l'harmonie des aspects ludiques et pédagogiques : 1) **l'application de théories et de principes constructivistes dans l'intégration des jeux éducatifs** et 2) **l'utilisation des modèles de design pédagogique en contexte de conception de jeu** (Egenfeldt-Nielsen, 2005).

1.2.3 Les théories et les approches pédagogiques constructivistes et cognitivistes dans les environnements de jeu éducatif

Plusieurs études inspirées par l'approche constructiviste mettent en perspective les approches pédagogiques, propices non seulement au développement de systèmes éducatifs (Gee, 2003; Prensky, 2001; Rieber, 1996), mais également à l'intégration des jeux éducatifs dans diverses situations d'apprentissage. Kebrichi, et Hirumi (2008)⁸ ont réalisé une revue de la littérature sur les fondements pédagogiques des jeux éducatifs modernes pour ordinateur, constatant que les chercheurs justifient le design de leurs jeux éducatifs par diverses théories et stratégies constructivistes. Par conséquent, certaines théories ont influencé le développement de jeux éducatifs (Gee, 2003), telles que l'approche par résolution de problèmes. Cette approche agit à divers niveaux dans l'intégration du jeu éducatif ou de simulation éducative (Sauvé, et al., 2010) : scénarios (conflits), narrations, personnages, etc. Prensky (2001) énumère plusieurs approches pédagogiques qui peuvent être employées lors de la conception de jeux éducatifs, selon les différents contextes d'intégration dans une approche constructiviste et cognitiviste : « l'apprentissage par l'action (*Learning by doing*), l'apprentissage orienté vers le but (*Goal-oriented learning*), l'apprentissage par l'expérience (*Experiential learning*), l'apprentissage par la découverte (*Discovered learning*) et l'apprentissage par la découverte guidée (*Discovered guided learning*). » Bien de chercheurs sur l'apprentissage par les jeux éducatifs adhèrent à ces approches pédagogiques (Dickey, 2005; Gee, 2003; Tobias, S. & Fletcher, J.D., 2007; Egenfeldt-Nielsen, 2005), mais certaines approches attirent leur attention plus que d'autres. C'est le cas de l'approche de l'apprentissage par l'expérience, formulée par David Kolb et liée au travail de John Dewey (Egenfeldt-Nielsen, 2005). Cette approche est considérée comme un point d'appui majeur dans le domaine de la recherche sur les jeux éducatifs (Gentry, 1990; Ruden, 1999; Egenfeldt-Nielsen, 2005). Par point d'appui, nous voulons signifier que l'impact des jeux éducatifs en éducation peut être facilement pensé en termes de production d'une expérience « transformative » (Galarneau, 2005 *GLS Proc.*). On en déduit que

⁸ Kebritchi (2008) a analysé, dans le cadre d'une revue de la littérature, les divers fondements éducatifs observés dans les jeux éducatifs sur ordinateur. Il a ainsi analysé un total de 50 articles, publiés entre les années 2000 et 2007, et de 55 jeux éducatifs, selon certains critères de recherche.

cette expérience ne peut se produire qu'en considérant deux facteurs énumérés par Rosenbaum, Klopfer & Perry (2006) :

Cette expérience d'apprentissage apparaît uniquement dans des environnements d'apprentissage offrant un espace de résolution de problèmes à la fois réels et authentiques; Cette expérience d'apprentissage s'observe aussi dans des interactions en contexte d'échanges sociaux (Contexte réel) comportant un système de rétroaction active. Les chercheurs Rosenbaum, Klopfer & Perry favorisent l'expérience d'apprentissage des apprenants dans les environnements de jeux éducatifs en mettant à profit d'autres théories constructivistes et cognitivistes centrées sur les apprenants. Ces chercheurs distinguent trois approches : l'environnement d'apprentissage constructiviste (Jonassen, 1999), l'apprentissage par la découverte guidée (De Jong, 2005) et l'apprentissage par la résolution de problèmes (Savery et Duffy, 1995). Ces approches pédagogiques proposent plusieurs avantages, tels que la présentation de directives claires pour guider les apprenants, ainsi que des outils d'analyse, de réflexion et de calcul qui permettent de résoudre des problèmes concrets (Jonassen, 2002; Swaak & De Jong, 2001). De plus, ces approches encadrent les activités cognitives (Ex. : les résolutions de problèmes) des apprenants pour garantir son apprentissage. Les activités cognitives peuvent se produire dans un jeu redéfini comme un environnement d'exploration où les apprenants réalisent des enquêtes, des observations dans une narration souvent non linéaire afin de résoudre une énigme (Laurillard, Stratfold, Luckin, Plowman, & Taylor (2000). Ces fondations théoriques maximisent le potentiel des jeux éducatifs en favorisant le développement d'habiletés intellectuelles (abstraction, anticipation, représentation spatiale) (Kaufman & Sauvé, 2010), de comportements et d'attitudes (Jeux persuasifs, jeux politiques), de compétences en pensée critique, en résolution de problèmes complexes, en investigation de phénomènes scientifiques, ainsi qu'en compréhension de phénomènes de haut niveau (Engenfeldt-Nielsen, 2005; De Jong, T., 2005). Enfin, à la lecture des divers avantages observés dans la littérature, on constate que l'approche constructiviste, contrairement à l'approche béhavioriste, favorise une contextualisation des connaissances dans le cas d'une expérience d'apprentissage authentique. En d'autres termes, la théorie de l'apprentissage par l'expérience (Dewey, 1938; Engenfeldt-Nielsen, 2005; Kolb, A. Y., & Kolb, D. A., 2003) entraîne la création d'une expérience d'apprentissage par le jeu en situation réelle, où les joueurs sont confrontés à des problèmes concrets à l'intérieur d'un scénario pédagogique (Gee 2003). Dans la pratique, cette théorie ne garantit pas la viabilité d'une telle expérience d'apprentissage par le jeu. On remarque une quasi-absence de recherches empiriques, qui portent essentiellement sur l'apport des théories et des approches pédagogiques, telles que l'apprentissage par l'expérience, dans une intégration réelle d'un jeu éducatif en situation d'apprentissage authentique.

Dans la pratique, les concepteurs/développeurs de jeu ont l'habitude de développer un jeu éducatif à partir d'un processus de design par lequel se développe les divers éléments de structure d'un jeu dont la narration, le scénario, les règles, les actions des joueurs, la mécanique de jeu, etc. Nous entendons, par processus de design de jeu, soit la procédure ou les étapes de design d'un jeu commercial (Analyse, design de l'histoire et des personnages, construction du jeu et test de jeu, etc.), comme les phases de développement de jeu *Waterfall* utilisé régulièrement dans l'industrie du jeu (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005) ([Http://www.gamedev.net/columns/gameengineering/gup/default.asp](http://www.gamedev.net/columns/gameengineering/gup/default.asp)). Ce type de modèle de design, employé uniquement dans le domaine du jeu, ne tiendrait pas compte, selon Kirkley (2005), du processus de design pédagogique inhérent au design de jeu éducatif. Lors de la conception d'un scénario de jeu éducatif, Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J. (2005) affirme qu'il n'y a pas de réelle contribution des théories pédagogiques ni de réelle expérience d'apprentissage. Plusieurs raisons peuvent évoquer cette faible intégration des théories et des approches pédagogiques dans la conception du jeu éducatif. Parmi les raisons soulevées, il y a le fait que peu de chercheurs s'intéressent à la question de l'intégration du jeu éducatif dans une perspective de design pédagogique constructiviste (Théories et approches pédagogiques favorisant des expériences d'apprentissage efficaces) (Rieber, 1996; Dickey, 2005; Garris, et al., 2002). En citant Pierfy (1977), Gredler (1996) prétend que « beaucoup de jeux ne fonctionnent pas en raison de la faiblesse dans le design pédagogique de jeu éducatif et dans l'évaluation de ce design de jeu ou de simulation » (p. 521) Plusieurs auteurs prétendent que l'intégration et l'harmonisation des principes de design de jeu et de design pédagogique représentent les problèmes majeurs liés au jeu éducatif (Watson, 2005; Gredler, 2004; Kiili, 2005; Dickey, 2005). C'est d'ailleurs ce que révèlent les propos de Kiili (2008; p.237): « *One of the biggest problems of learning-games has been the inadequate integration of educational and game design principles.* » et de Becker (2006) : « [...] *game design and instructional design uncovers several paradoxes which must be reconciled before they can be properly combined to be use in the development of instructional games.* » De plus, Quinn (2005) mentionne que : « [...] *learning-games have to be designed properly to incorporate engagement that integrates with educational effectiveness – the challenge is to find a balance between gameplay and learning objectives.* » (Kiili, 2009; p. 17). Cet auteur a développé le concept d'*engaged learning* qui définit les jeux éducatifs favorisant une implication cognitive et affective des apprenants dans le cadre d'une expérience d'apprentissage authentique (Quinn, 2005). Il affirme que cette implication est possible que si on retrouve un équilibre entre le *gameplay* et les objectifs pédagogiques. Selon lui, nous devrions créer un environnement d'apprentissage où nous

transformons nos objectifs d'apprentissage en comportements dans le cadre de contextes significatifs pour les apprenants.

On peut utiliser diverses approches ou diverses approches sont possibles pour le développement de jeux. Une de ces approches qui insiste sur la motivation et l'implication des apprenants dans diverses activités plus éducatives que ludiques (Zimmerman & Fortugno, 2006). Inversement, d'autres préconisent des approches qui suscitent la création d'activités plus éducatives que ludiques et pouvant être évaluées sous la forme de situations d'apprentissage traditionnelles, par exemple un exercice pratique en classe (VanEck, 2006). Finalement, Shelton (2005) et d'autres suggèrent une approche qui met en relation les concepts de design du jeu et de design pédagogique. Cette relation permet de créer une corrélation entre le design d'un jeu et le design pédagogique de ce jeu afin d'aboutir à un environnement d'apprentissage efficace (Kirkley, et al., 2005). La solution la plus prometteuse pertinente d'ailleurs proposée par Gredler (1996), résulte de la présence d'un modèle de design pédagogique au centre du processus de développement d'un jeu éducatif. C'est du moins ce que sous-entend Gredler (1996) lorsqu'il écrit ceci : « *These mislabeled exercises indicated the need for effective design models for games and simulations. [...] Also, poorly developed exercises are not effective in achieving the objectives for which simulations are most appropriate—that of developing students' problem-solving skills.* » (p.521)

Cependant, on constate que, même si plusieurs modèles de design et de développement pédagogique existent, peu d'entre eux mettent de l'avant et soutiennent l'intégration d'un jeu et l'harmonisation des aspects pédagogiques et ludiques au sein d'un même scénario pédagogique (Leemkuil, de Jong, de Hoog, & Christopher, 2003; O'Neil, Wainess, & Baker, 2005; Wolfe, 1997). Nous entendons, par modèle de design ou de développement pédagogique, une série d'étapes ou de phases génériques souvent linéaires, desquelles on divise certaines actions ou tâches d'analyse, de design, de développement, d'évaluation et d'intégration (Ex. : Les phases ADDIE) pour en arriver au design d'un système éducatif.

1.2.4 Les modèles de design pédagogique destinés à un contexte de jeu éducatif selon l'approche constructiviste

Le besoin de définir un modèle de design pédagogique qui permet de mieux guider les concepteurs éducatifs dans l'utilisation des environnements de jeu et de simulation se fait sentir. Kaplan Akilli (2004) est d'avis que les méthodes et les designs pédagogiques utilisés dans le domaine du *e-learning* qui ont fait leur preuve dans les années 1980 et 1990, tels que les modèles de design pédagogique (modèle de Dick et Carey), sont incapables d'indiquer les ressources à utiliser dans le

cadre d'activités d'apprentissages employant de nouvelles technologies (Mobilité, réalité augmentée), des systèmes de support électronique à la performance (EPSS) (Gery, 1991; Cagiltay, K., 2001) et, finalement, de la présence de principes constructivistes (Gustafson, 2004).

Le constructivisme est considéré par la plupart des auteurs comme une suite logique avec le béhaviorisme et le cognitivisme qui reflète la complexité de l'apprentissage dans la société du savoir (Reiser & Dempsey, 2007; Driscoll, 2005; Ertmer, P. A., & Newby, T. J., 1993). Ally dans Anderson (2008) le considère comme complémentaire aux autres courants dans le domaine du design pédagogique (Duffy & Jonassen, 1992). Plusieurs auteurs, dont Akili (2005), réclament, dans le domaine du jeu éducatif, que le constructivisme requière un processus de design et de développement entièrement différent. Ainsi, plusieurs modèles de design non linéaires sont envisagés et expérimentés par des chercheurs, afin de favoriser un renouvellement du design pédagogique actuel dans le domaine du jeu éducatif. La tendance est vers l'appropriation d'une nouvelle vision du design pédagogique dans une approche constructiviste par l'adoption d'une méthodologie plus créative et plus flexible. Tennyson (2007) propose de définir de nouveaux modèles de design pédagogique comme « une approche dynamique de résolution de problèmes contrôlée par des évaluations des solutions proposées en contexte réel ». Cette approche implique la mise sur pied d'une équipe de développement qui conçoit un jeu éducatif à partir d'un processus de développement pédagogique itératif, et ce, pour concevoir un environnement de jeu éducatif. Ce processus favorisera la collaboration de l'équipe à la résolution de problèmes de formation par la création d'un environnement d'apprentissage conçu dans le but d'atteindre des objectifs pédagogiques (Willis and Wright, 2000).

Watson (2005) dans sa thèse unique en raison de sa proposition d'une théorie sur le design pédagogique pour les jeux vidéo éducatifs. Il y démontre que les modèles de design pédagogique, développés en contexte de développement de jeu éducatif, sont fondés en majorité selon le modèle de prototypage accéléré. En exemple, le prototypage accéléré a été utilisé dans le modèle FIDGE de Akili, 2004; un modèle de design pédagogique de jeu souvent cité dans la littérature (Watson, 2008). Par ailleurs, plusieurs chercheurs, dont Watson (2008) et Akili (2005), mentionnent que le prototypage accéléré (Bichelmeyer, 1991) serait un modèle alternatif efficace pour le développement de jeux et de simulations éducatives. Watson (2008) énumère quelques caractéristiques afin de démontrer que ce modèle est compatible avec le développement de jeux éducatifs selon une approche constructiviste. Selon lui, un tel modèle doit permettre :

- (1) De développer des prototypes (Incluant les documents du prototype), qui doivent être créés très tôt, voire dans le processus de design;
- (2) De tester ou d'évaluer plus tôt dans le processus d'un jeu, aussi bien pour sa mécanique que son interface utilisateur;
- (3) De déterminer les composants du *gameplay* (Mécanique du jeu) qui favorisent la participation du joueur;
- (4) D'obtenir une rétroaction de l'utilisateur lors des évaluations, pour plus d'efficacité et d'établir le niveau de difficulté du *gameplay*.

Ce quatrième point démontre que le modèle prototypage accéléré de Tripp & Bichelmeyer (Bichelmeyer, 2004) permet non seulement un design itératif ou spirallique⁹ précédée par une analyse des besoins des apprenants (Watson, 2008), mais également la conception de versions prototypiques conceptuelles qui permettent une rétroaction immédiate entre apprenants et concepteurs (Kaplan Akilli, 2004). La rétroaction immédiate est essentielle, autant pour les joueurs que pour les concepteurs de jeux éducatifs.

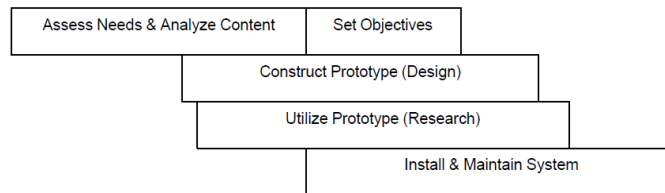


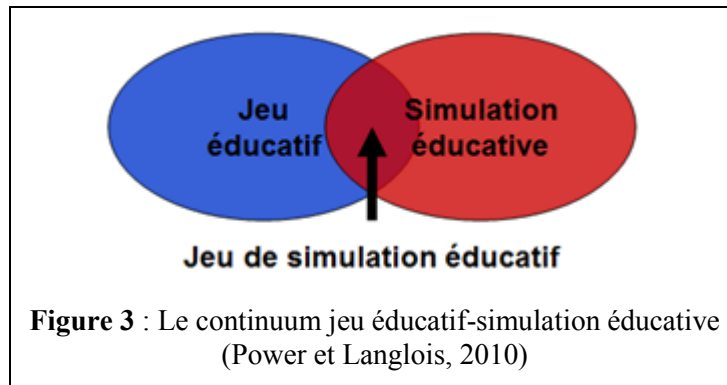
Figure 2 : Modèle Rapid Prototyping de Tripp & Bichelmeyer (1990)

Cette figure présente le modèle de prototypage accéléré développé par Tripp & Bichelmeyer (1990) pour faciliter le développement de système éducatif en s'inspirant des modèles utilisés dans le domaine de l'ingénierie logicielle. Cette image nous montre la disposition des cinq étapes de développement du modèle c'est-à-dire **a) l'évaluation des besoins et l'analyse du contenu, b) la création des objectifs, c) la construction du prototype, d) l'utilisation du prototype et e) l'installation et le maintien du système.** Les étapes du modèle présentent une disposition particulière qui se veut une démarche rapide puisque les étapes se chevauchent pour favoriser la

⁹ Jones (1963) was among the first who took the position that the phase-by-phase and step-by-step « linear » approach to design is replaced by a process where the designer may pass several times through the various phases of the design cycle. In practice, this means that the designer has to iterate analysis-synthesis-evaluation (Sage, 1977).

construction de nombreuses itérations du prototype. Même si le prototypage accéléré s'avère un modèle prisé par la communauté de concepteurs, on peut facilement trouver d'autres modèles non-linéaires (Le modèle FIDGE de Akili, 2005; le modèle SG-ISD de Kirkley et al., 2005; le modèle DODDEL de McMahon, 2009), alternatifs et parfois utilisés de façon complémentaire, comme la *Fuzzy Logic* de Jonassen, et al. (1997) utilisée dans le modèle FIDGE. Cette combinaison de modèles offre des outils de développement permettant de répondre à diverses situations pédagogiques formelles et informelles. Il est important de noter la différence entre une situation pédagogique formelle et informelle. Dans un article de Selfton & Green, ils discutent des diverses définitions de l'apprentissage formel et informel qui sont mises en relation avec le contexte d'apprentissage (Selfton & Green, 2006). L'apprentissage formel est lié pour les enfants et les adolescents à l'école et où l'apprentissage est l'objectif central pour toutes les activités qui y prennent part. L'apprentissage informel est caractérisé par des activités réalisées en dehors de l'école et l'acquisition de connaissance en relation avec des activités comme la création de blogue, de jeu mobile ou occasionnel. Les situations pédagogiques formelles et informelles en contexte de jeu éducatif incluent la présence de situations d'apprentissage hautement technologiques, favorisant des environnements de jeu de plus en plus complexes, comme l'apprentissage mobile, le *M-Gaming*, etc. (Botturi, Cantoni, Lepori & Tardini, 2007). Les nouvelles technologies utilisées dans ces environnements de jeu amènent de nouveaux défis techniques, notamment en ce qui a trait aux langages de programmation et aux systèmes de création que nous observons de plus en plus dans le monde du jeu éducatif (Freitas, Rebolledo-Mendez, Liarakapis, Magoulas, Poulouvasilis, 2010). Les concepteurs pédagogiques, confrontés à un ensemble de nouvelles possibilités sont souvent aux prises avec des problèmes liés aux scénarios de jeu et aux bases de données d'information virtuelles et réelles au travers d'environnements toujours plus immersifs et peut-être moins préoccupés, semble-t-il, par les questions d'ordre pédagogique (ce qui nous rappelle le dilemme de tout concepteur énoncé ci-dessus par Becker, 2007 et Quinn, 2005). Le jeu sérieux¹⁰ (Freitas, S., et al., 2010) peut être un bon exemple de type d'environnement immersif qui, par ailleurs, ne se conçoit plus uniquement sur ordinateur. Il nous apparaît important de préciser la définition du jeu sérieux qui est adoptée et sa relation avec le jeu éducatif. Par conséquent, le jeu éducatif est un jeu sérieux, ces deux termes étant des synonymes (Kaufman, Sauvé, Ireland & Power, 2005; Power, 2005, 2010; Sauvé, Renaud & Kaufman, 2010).

¹⁰ Dans la section qui traite du cadre théorique, nous observerons plus en détail ce nouveau mouvement des jeux éducatifs, mais les jeux sérieux sont des jeux d'ordinateur qui ont des aspects éducatifs et ils ne sont pas utilisés seulement pour des objectifs de divertissement. La pédagogie joue un rôle central pour rendre le jeu sérieux (Zyda, 2005). Par exemple, *Mingoville* est un jeu sérieux basé sur l'idée que les enfants apprennent et sont motivés davantage par la résolution de problèmes que par le développement de compétences traditionnelles relatives à l'écriture, à la lecture, à l'écoute, etc. (Sørensen, & Meyer, 2007).



Cela dit, il faut toutefois ajouter que le jeu éducatif, alimenté par les nouvelles technologies et les appareils tels que les téléphones intelligents et le *iPad*, est en train de se développer de plus en plus dans une position mitoyenne entre le jeu et la simulation, devenant le jeu de simulation éducatif et occupant une place centrale dans le continuum de la Figure 1. Ceci nous porte à penser que la place du « jeu sérieux » dans la littérature revient en fait au jeu de simulation éducatif, ce qui nous semble mieux identifier le nom générique de cette réalité émergente (Zyda, 2005).

Tout d'abord, selon Engenfeldt-Nielsen (2005), dans le nouveau millénaire, il y a eu l'apparition d'une approche axée sur le jeu d'ordinateur sous la forme d'un mouvement appelé « jeu sérieux » qui s'est donné comme mandat de réintégrer les jeux éducatifs au sein de notre société du savoir. Ce mouvement initié par le *Serious Games initiative* et *Education Arcade* a beaucoup influencé le développement des jeux éducatifs modernes, dits de 3^e génération (Egenfeldt-Nielsen, 2007), par le biais d'une plus grande diffusion des écrits scientifiques sur le sujet. De plus, Abaza et Steyn (2008) affirment que les caractéristiques du jeu éducatif moderne ou du jeu sérieux sont les mêmes, soit la compétition, un but sérieux mais aussi de l'amusement, un système de pointage et le développement de compétences, de connaissances et un changement d'attitude. Selon Michael et Chen (2006), l'objectif principal du jeu sérieux est éducatif, à savoir, le jeu sérieux en apprentissage est une application directe des caractéristiques propres aux jeux vidéo traditionnels, le but étant de créer une expérience d'apprentissage motivante orientée vers des objectifs d'apprentissage. D'autres auteurs, comme Corti (2006), considèrent tout simplement que les jeux éducatifs et les jeux sérieux sont plus ou moins identiques.

Dans le mouvement de jeu sérieux, on peut penser à la présence de plus en plus accrue d'environnements de réalité augmentée tangible (*Augmented Reality Serious Games*), qui combinent des éléments de la réalité mixte (La réalité réelle et virtuelle), dans le contexte des jeux sérieux (Liarokapis, Macan, Malone, Rebolledo-Mendez & de Freitas, 2009). Par contre, avant d'en arriver à une réflexion plus poussée sur les capacités techniques et les ressources matérielles pour le

design de tels environnements immersifs, il est important de s'assurer que les modèles de design pédagogique, tels que le prototypage accéléré, favoriseront une intégration efficace dans ces nouveaux environnements immersifs, y compris les jeux sérieux. Ces modèles peuvent effectivement favoriser une intégration efficace grâce à une approche constructiviste. C'est ce qu'avance Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J. (2005) en disant qu'un modèle de design pédagogique en contexte de jeu éducatif met en relation le design pédagogique (Comportant des théories éducatives), les stratégies pédagogiques constructivistes (L'apprentissage par l'expérience) et certains aspects du design de jeu (Mécanique de jeu, immersion, scénario, etc.). La figure 3 suivante illustre la relation entre les théories d'apprentissage, les stratégies pédagogiques et les concepts et principes du design de jeu éducatif s'appuyant sur un modèle de design pédagogique.

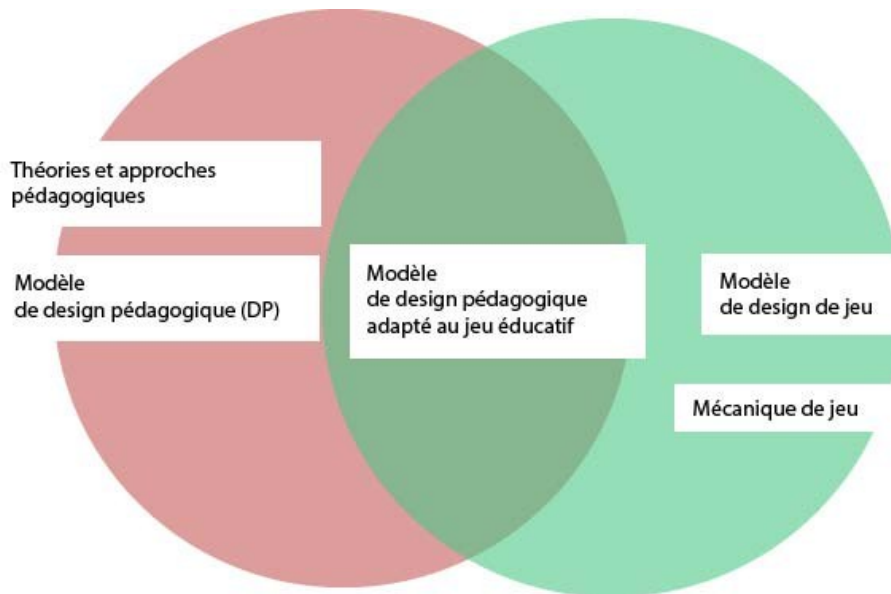


Figure 4 : Le modèle de design pédagogique adapté au jeu éducatif résultant de la combinaison d'un modèle de design pédagogique et d'un modèle de design de jeu éducatif

Le fait que les modèles de design pédagogique créent une relation entre le design pédagogique et le design de jeu comporte certains avantages. Par exemple, un des avantages qui a retenu notre attention est qu'un tel modèle **favorise la création d'un environnement centré sur les apprenants**. Par environnement centré sur les apprenants, nous voulons signifier que le développement prend en compte les besoins des apprenants, autant sur le plan ludique que pédagogique. De Freitas (2009) accorde beaucoup d'importance à la position puérocentrique lorsqu'il s'agit de design de jeu puisque les concepteurs doivent prévoir des interactions pour chacun des joueurs, mais également entre les joueurs. Pour se faire, le concepteur favorise la collaboration entre les joueurs en adoptant une approche collaborative. Il mettra ainsi en place des

mécanismes de coopération et de compétition afin d'assurer l'atteinte d'objectifs pédagogiques (Dickey, 2007). Ces mécanismes introduits par les concepteurs en respectant une position puérocentrique favorisent une meilleure implication des apprenants et un apprentissage collaboratif dans le développement de leur apprentissage (Romero et al., 2012).

Selon De Freitas (2009), Tripp & Bichelmeyer (1991) et Watson (1991), le modèle prototypage accéléré, comme bien des modèles de design pédagogique constructivistes, préconise le développement d'environnements d'apprentissage selon une approche centrée sur les apprenants. Bransford, et al. (1999), dans *How People Learn* et Pellegrino, Chudowsky & Glaser (2001), dans *What Students Know*, démontrent que de tels environnements sont susceptibles d'être plus efficaces pour l'apprentissage que des environnements comportant des activités d'apprentissage formelles en classe. En effet, ces environnements portent une attention particulière aux connaissances, aux compétences et aux attitudes développées par les apprenants, lors de la réalisation d'une activité pédagogique (Hannafin & Land, 2000).

Par conséquent, les activités pédagogiques, en citant les propos de Hannafin et Land (1997), sont organisées autour de thèmes éducatifs appliqués à des contextes authentiques, souvent représentés sous la forme de problèmes à résoudre ou orientés vers des objectifs spécifiques. Ces contextes d'apprentissage permettent la création d'activités d'apprentissage interactives qui favorisent la satisfaction des besoins d'apprentissage chez les apprenants mais également une plus grande compréhension de phénomènes mis en lumière dans ces activités, à travers de multiples degrés de complexité (Hannafin & Land, 2000). Par ailleurs, ces activités établissent des conditions favorables à l'enrichissement de la pensée et de l'apprentissage, notamment par l'application de technologies mixtes (Multimédia, mobile, immersive, etc.), mais également par des méthodes d'apprentissage et des approches flexibles (Ex. : les approches par projet) à travers un processus de design pédagogique qui peut favoriser ce type d'activités informelles (Hannafin & Land, 1997). Pour répondre aux besoins des apprenants en matière d'apprentissage dans un environnement centré sur les apprenants, il est essentiel de réaliser une analyse de leurs besoins en tant qu'activité initiale du processus de design pédagogique. Par la suite, on poursuit par une phase de design et de développement de jeu sérieux où l'équipe de conception réalise divers prototypes de jeu sérieux pour développer le prototype final qui répond aux besoins des apprenants. L'équipe de conception continue par l'implantation du jeu sérieux en classe. Finalement, une évaluation formative et sommative est réalisée pour valider si l'environnement de jeu sérieux répond réellement aux besoins de la clientèle cible. C'est du moins ce que sous-entend Kaplan Akilli (2004), lorsqu'il présente les diverses étapes de son modèle de design pédagogique pour le développement de jeux

éducatifs selon le modèle du *prototypage accéléré* : « *Instructional designers should conduct formative evaluations with the team members, their peers, learners in their target group and various experts of various professions; however, as stated in the previous parts, the learners representing the variance of the target group should be in the first place. This also puts forth the usability test that should be conducted within the evaluation phase.* » (Kaplan Akilli, 2004; p,83) De plus, il affirme ceci : « *Prototypes should be used to take feedback from the learners, experts and team members about both the user- interface design and the overall design itself. During these evaluations, issues about of the motivation, attention, feedback and the learning assessment elements of the design and the details of the ‘user-help,’ or ‘technical support’ are also likely to emerge* » (Kaplan Akilli, 2004; p,81).

Par conséquent, comme mentionnés par Kaplan Akilli (2004), les concepteurs reçoivent, de la part des apprenants, des informations substantielles sous forme de rétroactions actives. Des entrevues et des rencontres individuelles avec les apprenants ont permis de faciliter la conception de l’environnement de jeu éducatif. Lorsque l’on observe la figure 5 illustrant les phases génériques ADDIE, on remarque que les apprenants font partie de l’analyse des besoins et que, normalement, ils participent à une phase d’évaluation formative dans le processus de design pédagogique. Par conséquent, selon Molenda & Boiling (2004), le prototypage accéléré permet, comme son nom l’indique, un prototypage rapide. Mais, selon Tripp & Bichelmeyer (1991), ce modèle favorise un design participatif¹¹, car il offre néanmoins la possibilité aux utilisateurs de réaliser des rétroactions sur les divers prototypes conceptuels dans le cadre des phases d’évaluation et d’analyse, telles que présentées à la figure 5 (Molenda & Boiling, 2004).

Plusieurs autres chercheurs mentionnent que la participation des apprenants est moins active dans la pratique pour ce qui concerne le prototypage accéléré. C’est le cas de Carr-Chellman et Savoy (2007) : « [...] *in most cases these processes are limited engagements and tend toward something being done to rather than with the learner.*»

En général, les apprenants sont mis à contribution uniquement à l’intérieur d’expériences d’apprentissage structurées ou semi-structurées et souvent une fois que le design de l’environnement d’apprentissage est complété. Par conséquent, dans la majorité des cas, les utilisateurs finaux

¹¹ *Design brings together various people involved in decision making, including clients-users and others affected by the design. The people involved define positions, gather evidence, and prepare arguments (Ackoff, 1981). Consequently, debate develops, and, when an issue is resolved by scaling and prioritizing concerns, the decision reflects the different positions; it is a process of negotiation among those with different points of view and value systems in order to find a satisfying solution (Banathy, 1987).*

collaborent dans un cadre fixe où ils appliqueront leurs compétences et leur savoir-faire à l'aide d'un outil, sans plus (Carr Chellman et Savoy, 2007). Ce type d'implication s'observe, selon Druin (2002), sous diverses formes de rôle (Joueur, testeur, informateur, etc.). Dans une certaine mesure, ces différents rôles et surtout celui des apprenants-concepteurs conviennent parfaitement au modèle de prototypage accéléré puisqu'il insiste sur un processus de prototypage visant la participation active des utilisateurs dès que l'objet conçu prend forme dès la création des premiers prototypes. Conçu selon l'approche constructiviste, ce modèle permet de développer une compréhension de haut niveau dans le contexte de scénarios de jeu ou d'expériences de jeu éducatif sur ordinateur pendant le processus de design en cours de route. Pourrions-nous employer ce modèle dans le contexte d'environnements immersifs octroyant plus de pouvoirs décisionnels aux apprenants ?

Pour répondre à cette question, nous pouvons y réfléchir en mettant en contexte les interventions des apprenants à partir des étapes ADDIE. Les étapes ADDIE représentées ci-dessous représente une approche qui est particulièrement répandue. Il s'agit d'étapes généralistes et adaptables à plusieurs contextes de formation. Cette approche a également généré de nombreux modèles de design pédagogique utilisés en E-Learning, incluant le Rapid-Prototyping ci-dessus de Tripp & Bichelmeyer (1990). L'approche ADDIE telle que présentée par Branch (Reiser et Dempsey, 2007) présente cinq étapes importantes telles que l'analyse, le design, le développement et la mise en oeuvre et l'évaluation. La figure 5 ci-dessous utilise l'approche pour représenter la part des actions entreprises par les utilisateurs et les concepteurs. À partir de ce graphique, on remarque que les apprenants réalisent une rétroaction sur leur besoin d'apprentissage (A). De plus, les apprenants vont réaliser des tests-utilisateurs lors de la phase développement pour vérifier si les prototypes conceptuels respectent leurs besoins d'apprentissage (B). Ce graphique montre que, comme dans les propos de Carr-Chellman (2007), l'implication des apprenants est plutôt limitée dans le processus de design pédagogique.

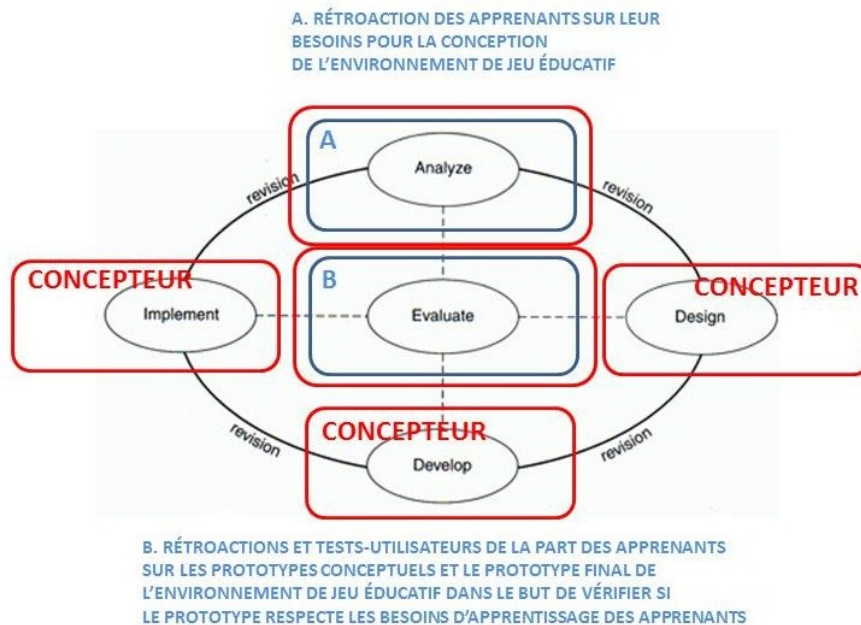


Figure 5 : Modification de l'approche ADDIE proposée par Branch (Reiser et Dempsey, 2007) pour représenter les rétroactions des apprenants (Utilisateurs) dans les phases d'analyse et d'évaluation et les interventions des concepteurs dans la phase de design, de développement et d'implantation

1.3 L'intégration des environnements de jeux sérieux en éducation selon les approches socioconstructivistes et constructiviste

Plusieurs recherches empiriques et projets de recherche et de développement de jeux éducatifs, réalisés à partir d'une approche constructiviste, ont favorisé une intégration plus efficace des jeux éducatifs en situation d'apprentissage (Egenfeldt-Nielsen, 2005). Dans les lignes qui suivent, nous précisons les éléments qui ont contribué à son intégration. Grâce à ces recherches et développements en jeux éducatifs dont celles de Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J. (2005), Akili (2005), plusieurs modèles de design pédagogique non-linéaires et alternatifs ont été conçus, dont certains appropriés pour des environnements d'apprentissage de jeu sérieux hautement interactifs et intuitifs. Par ailleurs, l'approche constructiviste a également favorisé, contrairement à l'approche behavioriste, une approche centrée sur les apprenants (Voir figure 6). Cette approche constructiviste, utilisée avec des modèles de design pédagogique d'inspiration constructiviste (Duffy & Jonassen, 1992; Reiser et Dempsey, 2007; Wilson, 1996), conjuguée à la fois le design de jeu et le design pédagogique, nous conduit à la conception de scénarios de jeux dotés d'aspects ludiques et pédagogiques. L'un des éléments qui a favorisé une intégration efficace des jeux éducatifs dans une approche constructiviste est l'application d'approches pédagogiques propices au

contexte de jeu. En exemple, les jeux sont formulés autour d'une approche d'apprentissage par résolution de problème, favorisant à son tour une expérience d'apprentissage authentique Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J. (2005). Si l'on se fie à la recherche de Kebritchi & Hurumi (2008), le fait d'intégrer diverses approches pédagogiques et modèles théoriques au cours du design de développement d'un environnement de jeu éducatif ne constitue pas la seule condition de succès de l'approche constructiviste, visant une intégration efficace des jeux éducatifs en situation d'apprentissage. Hayes et Games (2008) avancent que : « *Although instructivist approaches to using games for learning have dominated the literature, constructivist efforts are growing in popularity, partly because of the increasing availability of relatively easy-to-use programming and design tools* » (p. 310). La disponibilité des outils de programmation et des outils de design pour la conception et le développement de ces environnements d'apprentissage constitue un autre élément essentiel à l'intégration des jeux éducatifs dans une approche constructiviste (Cuban, 2001). Kafai (2006) ajoute ceci : « *Rather than embedding "lessons" directly in games, their goal has been to provide students with greater opportunities to construct their own games—and to construct new relationships with knowledge in the process. In the world of educational games, such constructionist approaches have received far less attention than their instructionist counterparts, but it is conceivable that they hold equal if not more potential for engaging children's enthusiasm for games in the service of learning.* » (p. 38).

1.3.1 Des outils de création ou de conception utilisés par les apprenants

Avant tout, les logiciels de création de jeu ont été conçus dans le but d'aider les élèves à acquérir des compétences en mathématiques et en programmation. Par exemple, les premiers logiciels de conception et de production étaient faits avec le langage de programmation LOGO, développé par Papert (1980). Aujourd'hui, le contexte de développement des logiciels de création est bien différent, puisque les apprenants participent à la conception de leurs propres jeux selon Hayes & Games : « *As applied to the use of games for learning, a constructionist perspective underlies efforts to engage young people in making their own games, to achieve a variety of educational goals (Kafai, 2006)* » (p. 310) Une série d'outils de développement sont maintenant disponibles. Ils sont catégorisés comme des outils de création qui mettent à contribution les compétences des apprenants s'initiant à la construction d'environnements de jeux éducatifs (Kafai, 1995). Bien qu'il y ait une augmentation de leur disponibilité, plusieurs programmes de développement, tels que *3D Game Maker* (www.gamemaker.nl), *The Games Factory*, *RPG Maker*¹²

¹² 3D Game Maker est un outil de programmation qui facilite la création de jeux en 2D et en 3D pour les débutants. L'interface de Game Maker peut être comparée au style d'interface de Microsoft Windows et il est similaire aux

(<http://www.rpgmakerweb.com>), Microsoft's *XNA* (<http://msdn.microsoft.com/xna>) et *Blender* (<http://www.blender.org>), sont des exemples de logiciels auteur disponibles pour créer des environnements de jeu. Il existe aussi des outils de création en 3D très populaires et libres, qui sont utilisés par les éducateurs, dont *Alice* qui permet d'apprendre les concepts de base de la programmation (www.alice.org) (Cooper, Dann & Pausch, 2000) et *Scratch* qui permettent de créer des jeux, des histoires interactives, etc. (<http://scratch.mit.edu/about>). Ces outils fournissent cependant peu d'exemples quant à leur utilisation, notamment pour la création de jeux. De plus, il y a plusieurs projets de recherche qui mettent à contribution divers outils de création pour assurer le développement de scénarios pédagogiques. C'est le cas du projet *Learning Science by Design Project* (Kafai, 2006), qui met l'accent sur la construction d'artefacts complexes (physiques et virtuels) employés comme véhicules pour les activités en classe (Kafai & Ching, 2004). De plus, ces activités de projet de design ont été développées et testées dans une variété de domaines, dont en mathématiques (Harel, 1991), en sciences (Brown, 1992), en ingénierie (Hmelo, Holton & Kolodner, 2000), mais également dans une variété de disciplines (Kafai, 1995) et selon une approche d'apprentissage par projet (Blumenfeld, et al., 1991).

Selon Hayes & Games (2005), la création de jeux à l'aide de logiciels auteur est réalisée selon une approche. Elle consiste à aider les élèves dans l'apprentissage des outils de programmation. De manière générale, les programmes favorisent la compréhension et facilitent la conception d'un jeu. Par exemple, la création de règles de jeu peut se faire plus facilement à l'aide d'un outil de création conçu à cet effet (Kafai, et al., 1998). Les outils de design encouragent les apprenants à réaliser le design de leurs propres jeux, tout en accordant une importance à leurs objectifs de création et aux apprentissages réalisés durant le jeu (Kafai, et al., 1998).

Le fait de pouvoir utiliser des outils de création eux-mêmes motive les apprenants dans le développement d'environnements de jeu éducatif destinés à leurs pairs. Certains chercheurs se sont intéressés au processus d'apprentissage collaboratif et ont tenté d'impliquer activement des apprenants dans divers projets de développement d'environnements de jeux éducatifs pour une discipline en particulier. Plusieurs projets de jeux éducatifs ont donc vu le jour dans divers domaines, dont en mathématiques (Kafai, 2005), en histoire (Squire, 2006), en langues vivantes, en écriture (Robertson & Nicholson, 2007) et, plus récemment, en géographie et en géomatique

environnements de développement de Microsoft comme Visual Studio. Game Maker permet aux utilisateurs de construire des jeux en définissant les objets comme des endroits, des fonds ou des personnages et des sons qui peuvent être reliés à des niveaux de jeu (J. Habgood & Overmars, 2006).

(Klopfer, 2011; Power, Barma & Daniel, 2011). Ces jeux permettent aux jeunes de construire ou, tout au moins, de partiellement modéliser leur propre jeu ou leur propre environnement physique de jeu. Plus récemment, plusieurs chercheurs tels que Kafai (2005), Klopfer & Sheldon (2010), Egenfeldt-Nielsen (2005), McMahon, 2009 se sont intéressés à l'exploitation des applications de jeu selon une approche constructiviste, mais également à l'exploitation des technologies mobiles et de la réalité augmentée des jeux dits « sérieux » (Liarokapis, 2006; Rosenbaum, Klopfer & Perry, 2006). Par conséquent, Klopfer (2008), l'un des premiers chercheurs à réaliser des applications de jeux géospatiales, réalise certains projets qui favorisent l'implication des apprenants dans la création de scénarios authentiques de jeux, dont le but consiste à résoudre un problème concret.

En somme, les outils de création d'environnement de jeu éducatif ont effectivement favorisé l'intégration des jeux éducatifs aux activités d'apprentissage à l'école secondaire selon une approche constructiviste. Mais, comme nous avons pu l'observer, les apprenants ont favorisé le développement d'activités d'apprentissage de type collaboratif sous la forme d'un jeu éducatif.

Cette collaboration ainsi développée (développe l'idée de la réciprocité/interactivité entre modèle et activités d'apprentissage) favorise en quelque sorte l'émergence d'un nouveau processus de design de jeu éducatif qui s'intègre dans une approche constructiviste. Ce nouveau paradigme, identifié comme la troisième génération de jeux éducatifs, suggère que les apprenants sont à même de construire leur propre apprentissage dans le développement d'un jeu éducatif contrairement à l'approche behavioriste. En d'autres termes, les apprenants ne sont plus un acteur passif qui n'intervient aucunement dans les activités de design d'un jeu, puisqu'il agit, analyse et interprète un problème par la construction d'une solution créative sous la forme d'un jeu éducatif (Kafai & Ching, 2004). Par conséquent, dans le but de bien définir ce nouveau rapport entre les apprenants et le développement de jeux éducatifs, ce paradigme **met en perspective une nouvelle approche pédagogique déterminante** dans le cadre du développement de jeux éducatifs modernes à partir d'une approche constructiviste (Hayes & Games, 2005), **c'est-à-dire la notion de design participatif et l'apprentissage par le design** (Carr-Chellman & Savoy, 2004; Druin, 2002). Selon Kafai (2005), Druin (2002), ces deux approches influencent inévitablement le processus de design pédagogique, mais également la participation des apprenants dans la création du jeu éducatif qui se veut une activité de design en soi. Nous aborderons de l'apprentissage par le design et son influence dans le processus de design pédagogique dans la section qui suit.

1.3.2 L'apprentissage par le design dans la création de jeux éducatifs

Selon Kolodner et al. (1998), l'apprentissage par le design s'utilise dans le contexte d'activités *hands-on design* (Traduction libre d'activités de conception pratique et concrète) (P. ex. : La

conception d'un prototype réalisé à la main sur papier). L'apprentissage par le design est construit selon une variété de théories cognitives destinées à l'apprentissage (Constructivisme, raisonnement selon une étude de cas) et d'activités en classe appuyées par un apprentissage collaboratif et des activités concrètes et pratiques (P. ex. l'approche de résolution de problèmes, la communauté d'apprenants). Hayes & Games (2005), en s'appuyant sur les travaux de Kolodner et al. (2004), envisagent la possibilité de favoriser la création de diverses activités de conception, plus particulièrement celles liées aux jeux éducatifs selon une approche par projet et par la résolution de problèmes. Les apprenants, qui sont amenés à construire des artefacts (Ex. : des jeux éducatifs) pour atteindre des objectifs spécifiques, acquièrent ainsi de nouvelles connaissances¹³. Toutes les formes d'activités de design obéissent à une approche par projet sous la forme d'un défi de conception. Par défi de conception, nous entendons le design de prototypes fonctionnels, comme le design de prototypes de jeux éducatifs habituellement mis à l'essai dans des classes. Les défis de conception sont d'habitude itératifs; par conséquent, les concepteurs peuvent revenir en arrière pour améliorer certaines fonctionnalités du prototype (Kolodner, J., et al., 2003). Les défis de conception peuvent jouer deux rôles dans une approche par projet. Ils peuvent permettre une implication concrète des apprenants dans un contexte précis et générer des questions, des investigations, du contenu d'apprentissage et des habiletés. Ils favorisent également un contexte propice pour l'élaboration du contenu d'apprentissage dans le contexte d'une activité pédagogique (selon une approche par projet), ce qui se veut un défi de création (la création d'un prototype de jeu éducatif est un exemple de défi) (Kolodner, J., et al., 2003). Les enseignants et les apprenants sont mis à contribution dans l'investigation d'un problème relié au design d'un jeu éducatif, où ils ont à créer des contextes et des occasions d'apprentissage (Hayes & Games, 2005). La problématisation « conduit le groupe d'apprenants à mettre en place une série de paramètres qui seront appliqués à un environnement d'apprentissage de jeu » (Hayes & Games, 2005). Kafai (2008) suggère que les apprenants et les enseignants deviennent des concepteurs pédagogiques pour qui le design pédagogique est un « espace propice pour la problématisation » (Kafai et al., 1998). Kafai (1998) expose cette idée de problématisation, que l'on peut retrouver dans la conception d'un jeu éducatif lorsque les concepteurs souhaitent favoriser une meilleure compréhension des fractions en mathématiques.

¹³ « Oldtimers and newcomers inside the classroom, within the context of learning through design, do not stay constant in their respective roles or their relationship with various tools and artefacts in the environment. Existing studies have documented the fact that in design projects, the student designs eventually become artefacts in the environment » (Roth, 1996).

1.3.3 Le rôle des apprenants-concepteurs dans la création de jeu éducatif dans une approche de design participatif

La notion d'apprentissage par le design a une influence considérable sur les activités dans le processus de design d'un jeu éducatif. Comme mentionné auparavant, selon Kolodner, et al. (2004), l'apprentissage par le design favorise une implication active des apprenants dans une approche collaborative¹⁴, en opposition au processus de design pédagogique traditionnel, où les apprenants ne participent pas aux phases de développement du jeu éducatif (Gee, 2004). En d'autres termes, l'apprentissage par le design et la construction d'environnements de jeux éducatifs, selon une approche dite constructionniste (Papert, 1980), sont étroitement liés à l'implication active des apprenants dans tout le processus de développement pédagogique de cet environnement de jeu. Dans un processus de création, plusieurs auteurs, dont Druin (2002) et Kolodner, et al. (2004), discutent de l'éventualité du changement de rôle des apprenants en tant qu'apprenant-concepteur/conceptrice selon une approche de design participatif¹⁵. Selon cette approche, les apprenants ont un pouvoir décisionnel comme celui du concepteur expert dans l'ensemble des phases du modèle ADDIE; par conséquent, il participe à l'analyse de besoin, au design, au développement des prototypes, à l'implantation et à l'évaluation du jeu sérieux. Cependant, on constate que les prises de décision réalisées par les apprenants-concepteurs dans une approche de design participatif s'opposent au processus de design illustré dans les modèles de design pédagogique constructivistes, tel que le prototypage accéléré, observé précédemment. Ce modèle optait pour une implication des apprenants uniquement dans les phases d'analyse et de synthèse, où ils acceptaient ou rejetaient les conceptions réalisées par les concepteurs experts sans un apport réel au processus de design pédagogique.

À ce moment, plusieurs auteurs, dont Carr-Chellman et Savoy (2004), déplorent le fait que ce modèle favorise une participation limitée des apprenants. Watson (2008) critique à son tour le manque d'implication des apprenants dans la construction des jeux éducatifs, mais également les contraintes observées dans les modèles de design pédagogique constructivistes. Même s'il y a une

¹⁴ *These avenues of research-apprenticeship processes and students' evaluations of their skills and final software designs – represent crucial phases in the process of instructional design for learning. We examine how students enter a community of instructional design as both learners and designers as well as how they collaborate with others in the community, and how they reflect on and evaluate their design skills and final instructional design products* (Kafai & Ching, 2004).

¹⁵ Baek & al. (2008) mentionne que le « *Participatory design is both a set of theories for, and the practice of, using users' preferences to design products or systems. As explained by Greenbaum and Kyng (1991, p. 4) in participatory design, designers are required to take users' work practices and needs seriously; users are regarded as "human actors," not as cutand dried "human factors." Their work practices must be viewed within their own situated contexts. Observations of users' social interactions in the workplace are also employed by the designer, thus requiring continuous communication between users and designers* » (p.662)

volonté de changement dans les processus de design pédagogique pour une implication active des apprenants, il y a malheureusement peu de modèles de design pédagogique non linéaires qui favorisent une telle présence des apprenants dans le processus de design et de développement pédagogique (Carr-Chellman, 2004; Kafai & Ching, 2004).

Même si peu de solutions furent trouvées, Kafai & Ching (2004), Druin (2002) et Hayes & Games (2005) font l'hypothèse que la recherche participative en tant que méthodologie pourrait permettre de mieux comprendre les complexités qui entourent l'intégration de modèles de design pédagogique collaboratifs. Nous entendons, par recherche participative, un ensemble de techniques, de méthodes et de pratiques issues du domaine de l'interaction humain-machine qui favorise l'implication des utilisateurs dans le processus de développement du système éducatif (*Human-Computer Interaction*) (Baek, Cagiltay & Frick, 2000). En général, dans le contexte de systèmes éducatifs, les utilisateurs participent au processus d'élaboration d'un modèle de design pédagogique collaboratif (Voir la figure 8) si l'objectif est de favoriser un apprentissage par le design pour la résolution d'un problème authentique et réel. Nous entendons, par modèle de design pédagogique collaboratif, un modèle incorporant certaines méthodes de design qui favorisent la collaboration d'un concepteur/conceptrice pédagogique expert.e et d'un concepteur/conceptrice pédagogique débutant.e (Un.e apprenant.e). Ces derniers participent au processus de développement d'un système éducatif dans toutes les phases d'analyse, de développement, d'intégration et d'évaluation.

Ces techniques, méthodes et pratiques favorisent un espace de travail collaboratif qui met de l'avant certaines activités de design impliquant les apprenants dans le processus de conception (Druin, 2002; Kolodner, et al., 2004). Druin (2002) s'intéresse à la réalisation d'activités de conception destinées à des groupes d'élèves. Dans le contexte de ces activités, ces derniers participent en groupe à la conception d'un jeu ludo éducatif sous la forme de prototype papier.

À partir de ces recherches, Druin (2002) propose de repenser les méthodes de design selon une approche participative, afin de favoriser la création d'environnements de jeux éducatifs en classe, destinés à de jeunes enfants du primaire. Par contre, Druin et d'autres chercheurs portent peu d'attention à l'intégration de modèles de design pédagogique constructivistes et collaboratifs pour une clientèle adulte confrontée à des environnements de jeux immersifs de haute fidélité et technicité, comme un jeu sérieux (Freitas, S., Rebolledo-Mendez, G., Liarokapis, F. Magoulas, G. Poulouvassilis A., 2010). Ainsi, peu de recherches proposent de réinventer le processus de design pédagogique constructiviste, favorisant une réelle intégration des élèves dans un processus de

création d'un environnement de jeu sérieux selon une approche constructiviste. Pourtant, avec l'arrivée de nouvelles technologies et l'utilisation d'outils de création et de l'émergence de nouveaux environnements de jeux immersifs, l'intégration d'un modèle de design pédagogique collaboratif serait profitable aux jeunes adultes impliqués dans la conception de prototypes conceptuels, comme un jeu sérieux, de haut niveau de fidélité et de technicité selon une approche participative (McMahon, 2009).

1.4 Question de recherche

On peut donc constater qu'un changement de rôle des apprenants (D'un utilisateur actif à un concepteur considéré actif), selon une approche constructiviste (approche constructionniste), marque le processus de design pédagogique en contexte de développement de jeu éducatif. Nous avons également observé que ce changement, du rôle d'utilisateur à celui d'apprenant.e-concepteur/conceptrice, engendre des modifications majeures dans l'organisation des interventions entreprises dans les phases de design et de développement, dans le contexte de modèles de design pédagogique idéalisés selon une approche constructiviste.

Carr-Chellman & Savoy (2004) soutiennent que les modèles de design pédagogique de l'approche constructiviste proposés devraient laisser plus de pouvoirs et de responsabilités entre les mains des apprenants lors des phases de design et de développement. À ce point-ci, plusieurs questions doivent être posées. Les apprenants ont-ils sa place lors du développement d'un environnement d'apprentissage? Quelles sont les conditions qui permettent aux apprenants de passer d'un rôle d'utilisateur à un rôle de concepteur? Quelles sont les actions ou les interventions dans le design et le développement qui conviendraient à leur rôle de concepteur?

Dans cette étude, nous étudions l'apport des apprenants dans un contexte des jeux éducatifs et selon une approche constructiviste (Approche constructionniste), où l'élève devient un.e apprenant.e-concepteur/conceptrice. Nous tentons de comprendre comment favoriser une implication des apprenants dans le design et le développement d'un jeu sérieux et de mettre en évidence son rôle d'apprenant.e-concepteur/conceptrice dans ce processus. En d'autres termes, comment le rôle d'apprenant.e-concepteur/conceptrice se dynamise-t-il dans un processus de design pédagogique en contexte de création d'un jeu sérieux selon une approche constructionniste? Partant du postulat que les apprenants, engagés dans un contexte d'investigation d'une problématique en science, peuvent résoudre celle-ci par la conception d'un environnement d'apprentissage de jeu sérieux en exploitant

la mobilité et une technologie orientée vers la réalité augmentée, notre question de recherche s'articule ainsi :

Quelles sont les conditions de design et de développement les plus propices dans un processus de design pédagogique pour mettre en perspective, dans les phases de développement d'un modèle de design pédagogique d'un jeu sérieux, le rôle des apprenants en tant que co-concepteurs ?

1.5 Pertinence de la recherche

À la lumière de la problématique soulevée dans ce premier chapitre, les jeux et les simulations éducatives apparaissent depuis plusieurs décennies sur la scène des développements en éducation et en formation. Encore aujourd'hui, la littérature manque d'études de « design compréhensif et des recherches sérieuses » sur le sujet (Gredler, 1996). Cette étude vise à mieux comprendre l'apport des apprenants dans un contexte de création de jeu éducatif, soit de jeu sérieux, notamment dans le processus de design pédagogique aboutissant à celui-ci, cela afin de permettre l'entrée des co-concepteurs dans l'équipe de développement.

La recherche sur le design pédagogique sur le jeu éducatif réfère essentiellement à quelques modèles de design pédagogique tels que le modèle *Game Object Model* (Amory et Seagram 2002), Modèle EFM (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008), Modèle JUMP (Rothschild, 2008), Modèle SG-ISD Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J. (2005), Modèle DODDEL (McMahon, 1999), Modèle FIDGE (Akilli et Cagiltay, 2006), *Conception and Production of Serious Games Model* (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009), *Serious Instructional Design Model* (Becker & Parker, 2012), *learning games design Model* (Chamberlin, Trespalacios & Gallagher, 2012), *Experienced gaming Model* (Kiili, 2005) et d'autres développés au cours des années, afin de satisfaire aux exigences et à l'intégration des jeux en éducation. L'état actuel de la recherche (Becker & Parker, 2012; Ritterfeldt et al., 2009; Dunwell, I., Jarvis, S., de Freitas, S., 2009; Gibbons & Sommers, 2007) témoigne de la pertinence de repenser le processus de design pédagogique dans un contexte de développement de jeux sérieux. Plus spécifiquement, cette étude analysera les conditions de design qui permettront une implication des apprenants dans le développement éducatif d'un jeu sérieux. Considérant la complexité de ce type de problématique, puisqu'elle requiert une compréhension de différents concepts théoriques, mais également de mettre à profit les relations existantes entre le jeu éducatif, le design pédagogique et la recherche sur le design participatif (Kafai & Ching, 2004; Druin, 2002; Gredler, 2004). Cet éclairage nous permettra de mieux définir les nouvelles possibilités d'intégration des apprenants en tant que concepteur dans le processus de design pédagogique d'un jeu sérieux dans une équipe de développement (Klopfer & Sheldon, 2011; Kafai & Ching, 2004; Druin, 2002).

De plus, l'activité de création ou de design de jeu éducatif selon un apprentissage par le design est un incontournable dans un contexte pédagogique, notamment parce qu'elle favorise la construction de connaissances et d'habiletés particulières dans le domaine des sciences (Kolodner et al., 2004). Cette étude repose également sur le fait de mieux comprendre les procédures de design et de

développement pédagogique qui favoriserait un apprentissage par le design, pour éventuellement guider les apprenants-concepteurs dans le développement d'un environnement de jeu sérieux (Kafai & Ching, 2004).

Enfin, la combinaison et l'approfondissement des analyses qualitatives et critiques (Analyse du contenu et comparaison des études récentes sur le développement de jeu éducatif) effectuées dans les études sur le processus de design pédagogique de jeux éducatifs suggèrent que la démarche d'analyse, notamment la façon de comprendre et d'interpréter le processus de design pédagogique, permettra d'éclairer les démarches et les enjeux de ce domaine. Ce sujet sera abordé au chapitre 3, portant sur la méthodologie. Cette étude se propose de réinvestir certains cadres d'analyse élaborés en technologie éducative en les ajustant à notre objet d'étude et en élargissant ainsi le cadre d'application.

1.6 Les limites de l'étude

En ce qui a trait aux limites de la recherche, mentionnons d'emblée que l'étude comportera plusieurs limites logiques, puisque le domaine du jeu éducatif est vaste et multidisciplinaire et qu'il présente des aspects relatifs au domaine de l'éducation, au design de jeu, à l'informatique, à la sociologie, etc. Comme cette étude aborde la problématique sous l'angle de la technologie éducative, nous nous limitons au contexte entourant le processus de design pédagogique dans le jeu éducatif, à l'exception de la brève exposition de certaines relations entre le jeu et l'éducation, pour mieux cibler notre contexte d'étude. Par conséquent, même si, dans le chapitre 2, nous traitons de l'impact des jeux éducatifs dans l'apprentissage, c'est davantage comme élément pouvant avoir un impact sur le contexte global de ce qui s'y déroule plutôt qu'à titre d'objet d'analyse en tant que tel. Ainsi, bien que le développement de compétences et le renforcement de la motivation (Tous les effets positifs du jeu pour l'apprentissage) constituent une richesse en soi, nous nous concentrerons principalement sur les conditions de design de l'environnement de jeu éducatif, lorsque nous traitons du volet portant sur l'analyse du processus de design pédagogique.

De plus, même si nous abordons la dualité entre le design pédagogique et le design de jeu, cette étude n'abordera pas l'impact des aspects du design de jeu, le domaine des interactions personne-machine, la dynamique et la mécanique de jeu étant des sous-domaines en soi très vastes. L'étude se limite aussi à exposer une structure théorique et ne tient donc pas compte des aspects psychologiques, dont la motivation, l'immersion et les comportements affectifs. Ces derniers

résultent des aspects ludiques du design de jeu qui se présentent dans les narrations ou les scénarios et des aspects dramatiques que l'on retrouve dans la trame du jeu éducatif ou commercial.

Nous considérons néanmoins que les aspects de design, mais également les aspects psychologiques, peuvent avoir un impact plus ou moins grand sur le processus de design pédagogique. Ainsi, le fait de ne pas avoir analysé leurs influences sur le design pédagogique est une autre limite à cette étude.

Chapitre 2. Revue de la littérature

Ce chapitre présentera une recension des écrits en faisant état de certains fondements théoriques et des concepts clés de la recherche qui apportera des éléments de réponses à la question spécifique et aux objectifs de recherche présentés et justifiés dans le chapitre introductif. Avant de définir le cadre théorique autour duquel notre réflexion s'est organisée et de répondre, entre autres, à la question suivante : « Quels sont les conditions de design et de développement les plus propices dans un processus de design pédagogique pour mettre en perspective dans les phases de développement et de design d'un modèle de design pédagogique le rôle des apprenants en tant que partenaire de design dans un contexte de développement d'un jeu sérieux ? » Nous allons tout d'abord expliciter les motivations qui nous ont amenés à choisir ce cadre et nous présenterons l'organisation de ce dernier.

Premièrement, afin de bien situer le contexte d'application de ces conditions de design proposées dans la cadre de la création d'un environnement de jeu sérieux, il nous a semblé nécessaire de nous interroger sur les fondements théoriques du design pédagogique, les modèles de design pédagogique, les premiers développements en jeu éducatif sur ordinateur et finalement, sur les définitions des concepts (**Jeu, jeu de simulation et simulation**) en lien avec la question de recherche. Cette partie théorique devrait nous permettre de mieux appréhender la problématique en question dans cette recherche.

Suivant l'historique et la terminologie des concepts à l'étude, nous nous intéresserons aux trois générations de jeu éducatif sur ordinateur de Egenfeld-Nielsen (2005) (voir la Figure 1) en s'inspirant de trois approches pédagogiques : **Génération 1** : l'approche behavioriste, **Génération 2** : l'approche cognitiviste et constructiviste et **Génération 3** : l'approche constructiviste (Influencée par l'approche constructionniste de Papert). La présentation de chacune de ces générations de jeu éducatif sur ordinateur nous permettra de constater l'évolution du jeu éducatif dans les objectifs d'apprentissages qui y sont traités.

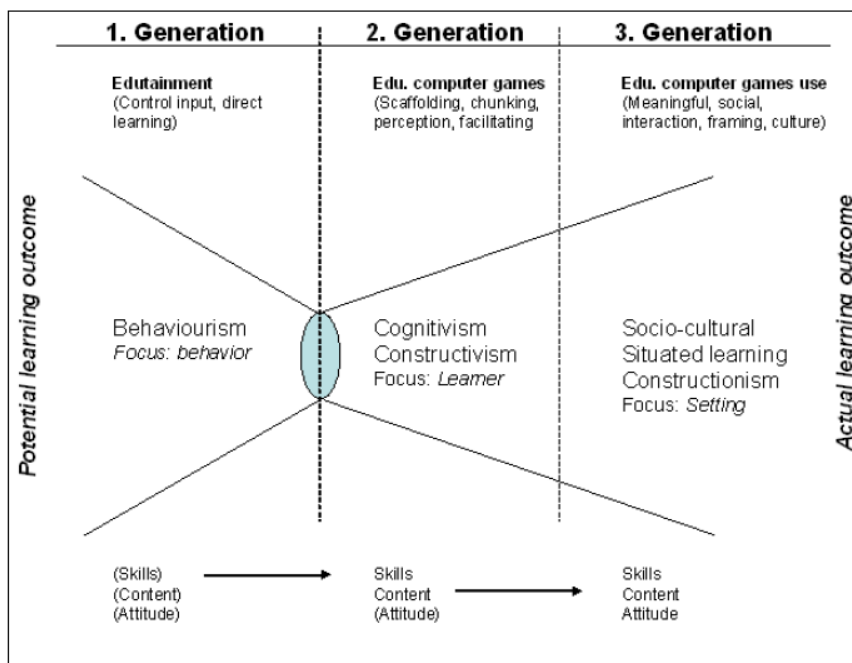


Figure 6 : Le modèle présente les caractéristiques des diverses générations et les différentes théories éducatives mises en perspectives dans chacune de ces générations (Egenfeldt-Nielsen, 2007, p.273)

Voici un premier tableau synthèse des différents objectifs selon les différentes approches pédagogiques dans l'utilisation d'un jeu éducatif dans le cadre d'une activité d'apprentissage :

Tableau 1 : Les différents objectifs selon les diverses approches pédagogiques dans le cadre de l'application d'un jeu éducatif dans une activité d'apprentissage

Approche béhavioriste	Approche cognitiviste	Approche constructiviste (Influencé par l'approche constructionniste de Papert)
<p>Dominé par le <i>edutainment</i>, l'approche béhavioriste utilise le jeu éducatif dans les activités d'apprentissage dans le but de développer un comportement chez les apprenants inspiré du principe d'apprentissage <i>drill and practice</i></p> <p>Citation de Egenfeldt-Nielsen (2005) : « <i>The starting point is a focus on learning through changing the behaviour of students. Behaviourism is interested in directly observable actions split into a</i></p>	<p>L'approche cognitiviste s'intéresse davantage au développement de compétences (Ex. : résolution de problème) chez les apprenants.</p> <p>Citation de Egenfeldt-Nielsen (2005) : « <i>Here you will try to build educational computer games that present information in ways that are appropriate to this specific learner, and open up different ways of approaching the same topic.</i> » (p. 273)</p>	<p>L'approche socio-constructiviste et constructiviste s'intéressent à l'interaction et la collaboration entre les apprenants et à la construction d'artefacts dans l'environnement de jeu éducatif.</p> <p>Citation de Egenfeldt-Nielsen (2005) : « <i>For constructionists, the artefacts in the environment can be used to mirror the learning processes from the outside. At the same time, the artifacts provide a platform for exploring new</i></p>

<i>stimuli and a response. »</i> (p.273)		<i>material, mostly from an individual perspective, but also in collaboration. In a social context physical artefacts (or tools) are good facilitator for learning new concepts as they give a shared starting point and potentially show the student new ways to proceed (Wenger, 1999). »</i> (p.273)
---	--	---

À juger par ce tableau-synthèse de chacune des générations, on constate que l'évolution du jeu éducatif sur ordinateur a radicalement influencé **le rôle des apprenants-utilisateurs dans le jeu**, mais également le processus de développement du jeu. De l'approche béhavioriste à l'approche cognitiviste et constructiviste, nous aborderons des changements de rôle des apprenants-utilisateurs à celui des apprenants-informateurs (Druin, 2002). Ce **rôle d'informateur** influence le processus de développement de jeu, et ce, dans l'utilisation de modèles de design pédagogique formels en E-Learning à des modèles adaptés au développement de jeu éducatif dont le prototypage accéléré (Kirkley et al., 2005).

Ensuite, toujours dans l'approche constructiviste (Influencé par l'approche constructionniste de Papert) et l'approche socio-constructiviste, nous observerons que **le rôle des apprenants-informateurs évolueront jusqu'à un rôle de concepteur** dans la dernière génération. Ce changement modifiera également tout ce qui à trait au processus de développement de jeu éducatif. En opposition au processus précédent dans les autres approches, celui-ci fera participer l'utilisateur dans le processus de développement des environnements de jeu sérieux par l'apport d'outils de création, du modèle *de prototypage accéléré collaboratif* et des approches pédagogiques (Ex. : *Computer supported collaborative learning*) et de la notion de l'apprentissage par le design de Kolodner et al. (2004).

Finalement, nous aborderons plus en détail du rôle des apprenants-concepteurs en abordant de la participation des apprenants adultes dans le processus de développement d'un environnement de jeu sérieux. Ce faisant, nous aborderons de certaines fondations théoriques du design participatif qui sont susceptibles d'offrir un éclairage pertinent au devis de recherche sur la notion d'apprentissage par le design, le concept du *user-design* et diverses méthodes de design « participatifs ». Cette dernière partie sera primordiale pour constituer un processus de design pédagogique où il démontrera un apport significatif dans la participation des apprenants dans le développement d'environnement de jeu éducatif. Dans cette section, nous présenterons quatre parties étroitement

liées qui démontreront la relation entre le design pédagogique et les premiers développements en jeux éducatifs. La première partie abordera de l'évolution du design pédagogique contemporain dans le domaine de la formation c'est-à-dire du concept de design pédagogique comme domaine ou discipline. On y présentera la définition de ce domaine, les différents moments clés de son évolution à partir de la Deuxième Guerre mondiale jusqu'aux années 70 avec l'apparition des jeux éducatifs modernes (Sur ordinateur). Nous poursuivrons avec l'évolution du modèle de design pédagogique dans laquelle nous aborderons des fondements essentiels d'un processus de design pédagogique dans tout cas typique de développement d'un système éducatif¹⁶. Nous conclurons par le développement des premiers jeux éducatifs; ensuite, par l'apport de divers modèles de design pédagogique dans le processus de développement d'un jeu éducatif et finalement, par les types de design de jeu éducatif disponibles à cette époque.

2.1 La relation entre le design pédagogique et les premiers développements en jeu éducatif

Nous présenterons l'évolution du design pédagogique contemporain dans le domaine de la formation. Plus particulièrement, nous aborderons du design pédagogique en tant que domaine ou discipline qui s'en suivra de la définition du domaine, des différents moments clés de son évolution à partir de la Deuxième Guerre mondiale jusqu'aux années 70 avec l'apparition d'un processus de design pédagogique dans les premiers développements en jeux éducatifs.

Nous ferons allusion aux avancées du domaine du design pédagogique réalisées pour assurer la création des structures fondamentales d'un système éducatif ou de tout matériel pédagogique.

2.1.1 Évolution du domaine du design pédagogique

Dans tout développement pédagogique, selon Glaser (1971), le concepteur pédagogique doit toujours trouver le juste milieu entre la théorie, la recherche et la pratique. Cependant, encore aujourd'hui, plusieurs auteurs tels que Gustafson & Branch (1997) admettent qu'il est toujours difficile de définir, mais également d'atteindre, ce juste milieu dans le domaine des technologies éducatives. Ce faisant, il n'y a encore aucun consensus sur la définition même du terme « design pédagogique » (Seels, 1997; Seel & Dijkstra, 2004).

¹⁶ Mentionnons également que les fondements d'un processus de design pédagogique sont aussi employés dans le domaine du jeu éducatif pour la formation. C'est pour cette raison que nous exposons ces fondements pour en arriver à les transférer en terme de fondements de base du développement éducatif du jeu comme l'on fait d'autres chercheurs, dont Romiszowski (1984) que nous abordons dans la partie sur les premiers développements en jeux éducatifs modernes.

Kaplan Akilli (2007) mentionne que « *The literature shows an interchangeable use of instructional design, instructional system design (ISD), instructional development (ID), and even instructional technology (IT)* » (Gustafson & Branch, 1997). En ce sens, on peut échanger sans difficulté le terme design pédagogique par celui de design pédagogique-système ou celui de développement pédagogique ou même de développement pédagogique-système. Certains chercheurs ont tenté de clarifier à leur manière ces termes souvent utilisés dans la littérature puisqu'ils étaient persuadés que les termes se distinguent d'où l'idée de développer des définitions pour chacun des termes (Gustafson & Branch, 1997; Reiguluth, 1983; Reiser, 2007). Ce faisant, plusieurs tentatives furent réalisées pour clarifier chacune de leurs définitions et par conséquent, de permettre une standardisation des termes (Reiguluth, 1983; Seel & Dijkstra, 2004; Reiser, 2007). Mais, les résultats n'ont pas fait consensus (Seels & Richie, 1994; Schiffman, 1995). Reiguluth (1983) et plusieurs autres chercheurs ont néanmoins formulé des caractéristiques significatives et propres au design pédagogique. Nous tenterons de mieux comprendre ce qui définit le design pédagogique contemporain, mais également d'en comprendre les différents aspects qui le composent. Ce qu'on peut dire avec assurance est que le domaine a été marqué par diverses interprétations et écoles de pensée.

2.1.2 Le design pédagogique défini

En relation directe avec l'ingénierie, le design pédagogique est une discipline dans laquelle les praticiens sont constamment à l'affût des diverses études et recherches empiriques de diverses disciplines (Dont la psychologie cognitive, la communication, etc.). Le développement d'un bagage de connaissances multidisciplinaires par les chercheurs en technologie éducative favorise l'enrichissement des méthodes de développement, de diffusion et d'évaluation de l'enseignement, mais également les pratiques éducatives (Brown et Green, 2006). Reiguluth (1983) qualifie le design pédagogique comme étant « *concerned with understanding, improving and applying methods of instruction* » (p.7). Toujours selon Reiguluth (1983), le design pédagogique vise la construction de connaissances dans l'application d'approches et de stratégies éducatives, mais toujours selon un plan optimal et efficace. Smith et Ragan (1999) ajoutent que le design pédagogique est « *a systematic and reflective process of translating principles of learning and instruction into plans for instructional materials, activities, information resources, and evaluation* » (p.2).

Le laboratoire de recherche appliquée de l'Université de Pennsylvanie a développé une définition divisée en quatre parties distinctes visant une meilleure compréhension des diverses facettes du

design pédagogique (Université du Michigan). Seel & Dijkstra (2004) ont identifié ce dernier **en termes de discipline, de science, de réalité et de processus** :

Le design pédagogique en termes de discipline : Le design pédagogique est une branche de l'éducation s'illustrant par ailleurs dans la recherche empirique appliquée à l'étude de stratégies d'apprentissage, mais également de processus de développement et d'implantation de ses stratégies au cœur d'activités pédagogiques.

Le design pédagogique vu comme une science : Le design pédagogique est une science appliquée à la création d'une planification du développement, de l'implantation, de l'évaluation et de la gestion de situations éducatives à tous les niveaux de complexités qui facilitent l'apprentissage aussi bien dans de petites que de grandes unités d'enseignement.

Le design pédagogique en termes de réalité : Le design pédagogique peut commencer à n'importe quel moment dans un processus de design d'une activité pédagogique. Souvent une idée est développée et devient le cœur de la situation d'apprentissage. Entre temps, à l'intérieur du processus de design, le concepteur vérifie que toutes les parties de la « science » ont été prises en compte. Alors, le processus de design est formulé à l'écrit, mais également reproduit dans une situation d'apprentissage concrète et réelle.

Le design pédagogique en termes de processus : Le design pédagogique se définit comme un développement systématique d'approches éducatives développées par l'entremise de théories éducatives, et ce, pour assurer la qualité de l'enseignement. C'est lors d'un processus d'analyse des besoins et des objectifs d'apprentissages qu'un système de diffusion est développé. Ce système contient du matériel, des activités éducatives et des évaluations développés dans chacune des activités pédagogiques offertes aux apprenants.

À la lumière de cette définition en quatre volets, on peut conclure que le design pédagogique sert à l'optimisation du processus de développement pédagogique d'une situation éducative et pour y arriver, les praticiens réalisent le design et l'implantation de matériel pédagogique, d'activités éducatives et finalement d'activités d'évaluation formative et sommative. Ceci dit, le terme « **Instructional Development** » est souvent employé dans la littérature et défini de manière générale comme un processus linéaire qui commence par une analyse de besoin et se termine par la mise en oeuvre, l'implantation et l'évaluation subséquente d'une activité pédagogique. Le terme « Instructional Development » est utilisé par Shrock (1991) dans son travail sur l'histoire de la

technologie éducative et par Gustafson (1991) dans la revue de la littérature des modèles de design pédagogique (Molenda, 1997). Ces théoriciens ont remarqué que le design pédagogique est souvent défini d'un point de vue théorique dans la littérature. Mais, l'emploi du terme « **développement pédagogique** » dans la définition du design pédagogique conférant un volet pratique du domaine en l'illustrant dans un contexte de conception et de développement. Selon Molenda (1997), dans la pratique, le terme « **design pédagogique** » est souvent employé en tant que synonyme de « développement pédagogique ». Encore une fois, vu le caractère interchangeable du terme « design pédagogique » et pour cette raison, nous limiterons notre réflexion à la définition de ce terme dans la pratique.

Comme mentionné précédemment, le « **design pédagogique** » ou « **développement pédagogique** » est souvent défini par une planification de l'enseignement ou d'une activité éducative pour quelque chose ou quelqu'un (Molenda, 1997). Lorsque les concepteurs pédagogiques réalisent une telle planification, ils la définissent comme un processus de « **design pédagogique-système** » ou de « **développement pédagogique-système** ». Gustafson et Branch (1997) caractérisent ce développement « **système** » au terme d'un processus complexe qui encourage la créativité, l'interactivité et la « cybernéticité » (Processus de communication et de contrôle).

Le **design pédagogique-système** se conçoit par l'entremise de deux domaines apparentés: **l'ingénierie système** et la **psychologie behavioriste**. Selon Molenda (1997), la contribution de ces deux domaines est difficilement observable du moins pour la psychologie behavioriste et ce parce que le design pédagogique était influencé par le paradigme behavioriste longtemps priorisé dans la psychologie américaine. Mais aujourd'hui, il est difficile d'évaluer l'implication réelle de l'approche behavioriste dans le développement pédagogique actuel de par la présence de plusieurs autres approches pédagogiques mieux adaptées aux nouvelles technologies telles que l'approche constructiviste. Par contre, comparativement à la psychologie behavioriste, le design pédagogique-système est dérivé de l'ingénierie-système. À bien des égards, plusieurs chercheurs tels que Spector & Ohrazdà (2003) et Scandura (2003) considèrent le développement du design pédagogique et les outils de support pour les concepteurs pédagogiques comme étant similaires aux systèmes développés en génie logiciel et aux outils de support destinés aux ingénieurs en logiciels.

2.1.3 Les fondations du design pédagogique dans l'approche contemporaine

L'histoire nous en apprend encore davantage sur les aspects qui ont forgé la structure actuelle du domaine du design pédagogique. La voie la plus contemporaine du design pédagogique a été

réalisée par l'entremise de l'approche behavioriste et de l'application des approches scientifiques dans les sciences sociales durant les années 1950. À cette époque, les premières recherches en design pédagogique ont été réalisées en poursuivant une approche industrielle de l'éducation durant la Deuxième Guerre mondiale (Dick, 1987). Durant la guerre, un nombre de psychologues et d'éducateurs dont Briggs (1969) et Flanagan (1954) ont conduit des recherches expérimentales dans le but de développer du matériel de formation pour les services militaires. À cette époque, les travaux de Robert Gagné (1965), Leslie Briggs (1959), John Flanagan (1954) et plusieurs autres chercheurs en psychologie et en éducation sur les principes éducatifs dérivés des recherches et des théories sur l'enseignement, l'apprentissage et le comportement humain sont considérés aujourd'hui comme les fondations théoriques du design pédagogique (Saettler, 1990; Scholer, 1985). Ces chercheurs utilisaient leur connaissance en psychométrie pour conduire des tests et des évaluations pour l'identification des habiletés spécifiques de chacun des soldats volontaires dans le but de choisir l'emploi le plus souhaitable selon leurs compétences antérieures. Gagné (1965) et d'autres chercheurs développaient également des ressources pédagogiques souvent constituées de techniques behavioristes (Le principe « d'exercitation »¹⁷ ou le terme anglais *Drill and practice* et l'apprentissage par la mémorisation typiquement employée dans l'approche behavioriste) reflètent la dominance de la psychologie comportementale à cette époque (Baker, 1973).

Dans le cadre du développement de formation militaire, les termes technologie éducative et design pédagogique système (ISD) étaient employés dans la formation militaire par les concepteurs pédagogiques dans leurs activités professionnelles. Ces termes désignaient ce qui constituait à leurs yeux un développement de matériel audiovisuel formel et uniforme prévu pour la formation en excluant tout le reste (Saettler, 1990).

La recherche sur le design pédagogique contemporain mettait en perspective deux aspects primordiaux: premièrement, le développement de méthodologies pour l'analyse du contenu et la répartition des tâches associées au développement d'un système éducatif et en second lieu, de tester le matériel pédagogique afin d'achever les finalités éducatives prescrites (Saettler, 1990). À cette époque, l'approche de design pédagogique pour la formation militaire signifiait pour les concepteurs une mécanisation des théories et des concepts éducatifs associés au développement de tout système éducatif. Par ailleurs, cette mécanisation du processus de design pédagogique se poursuit dans les années 50 par la valorisation d'un contrôle de l'information, d'une analyse des

¹⁷ En termes de stratégie éducative, l'exercitation ou le terme anglais *drill-and-practice* est familier à tous les enseignants. Il permet une acquisition de connaissance ou de compétences à la suite d'une pratique répétitive. Il réfère habituellement à des petites tâches comme la mémorisation de mots de vocabulaire ou la pratique de l'arithmétique.

tâches à effectuer, d'une planification rigide et des prises de décisions systématiques pour chacune des étapes préétablies dans le développement du système (Saettler, 1990).

Voici un tableau synthèse de l'évolution du design pédagogique dans une approche contemporaine :

Tableau 2 : Tableau synthèse de l'évolution du design pédagogique dans une approche contemporaine

<p>Les années 1950 : Les années formatives</p> <p>Après la guerre, plusieurs chercheurs en psychologie tels que Skinner (1954) poursuivent leur travail dans le secteur militaire en développant plusieurs systèmes éducatifs. Durant cette période d'après-guerre, les psychologues spécialisés en éducation réfléchissent à l'objet du design pédagogique au terme d'un processus systématique de planification d'activités pédagogiques sous la forme d'étapes de développement claires et précises. Miller (1953) formalise certaines procédures d'analyse des besoins des apprenants lors du développement d'un matériel éducatif tandis que Skinner (1954) propose l'application d'un enseignement programmé qui se définit comme une séquence d'information présentée aux apprenants où celui-ci répond à une série de questions marquées par diverses rétroactions octroyées par l'enseignant ou le facilitateur. L'objectif d'un enseignement programmé vise une formation adaptée aux besoins spécifiques des apprenants (Reiser, 2001).</p>
<p>Les années 50 à 60 : L'enseignement programmé et la machine d'enseignement</p> <p>L'apprentissage programmé est l'une des méthodes les plus connues et les plus utilisées dans l'apprentissage centré sur les apprenants et ses avantages ont été longuement discutés (Skinner, 1958; Young, 1961; Beard, 1973; Hinchliffe, 1982). L'enseignement programmé était la première méthode à influencer les processus d'analyse des besoins des apprenants et le développement éducatif jusqu'au domaine du design pédagogique en soi. Le mouvement de l'enseignement programmé qui est apparu entre le milieu des années 1950 et le milieu des années 1960 constitue un facteur majeur dans le développement du design pédagogique système. En 1954, l'article de Skinner intitulé « <i>The Science of Learning and the Art of Teaching</i> » devient une révolution plutôt mineure dans le domaine de l'éducation. Bien que les techniques de l'enseignement programmé de Skinner (1954) n'étaient pas nouvelles en raison de l'histoire et des contributions de pionniers en commençant par Comenius, Montessori et Pressey. Néanmoins, il était le premier à attiré l'attention de la communauté scientifique sur les possibilités éducatives inhérentes à l'enseignement programmé. Skinner (1954) établit que ce matériel communément appelé du matériel éducatif programmé favoriserait un enseignement en petites étapes simples et précises. Par conséquent, dans un processus d'évaluation active et spontanée aux réponses des apprenants à des questions fréquentes, les apprenants avaient l'avantage d'obtenir des rétroactions immédiates tout en favorisant un espace de réflexion sur leur apprentissage dans l'action. Le concept de l'enseignement programmé et son processus d'évaluation adoptaient une vision humaine de l'apprentissage, et ce par l'entremise d'un apprentissage centré sur les apprenants d'où la nécessité de réaliser un matériel éducatif selon les besoins des apprenants.</p> <p>La recherche de Skinner (1958) et des autres (Lumsdaine & Glaser, 1965) sur le développement de l'enseignement programmé met l'accent sur une approche empirique de résolution de problème éducatif. Cette approche se réalise par l'observation de diverses étapes d'analyse d'un problème de développement pédagogique. En voici quelques exemples: évaluer l'efficacité du matériel pédagogique qui a été récupéré (les données), évaluer les faiblesses éducatives qui sont identifiées et réviser le matériel en conséquence. Cette procédure de révision a permis plusieurs améliorations dans le domaine du design pédagogique; par conséquent, le processus de</p>

développement du matériel programmé a amélioré plusieurs des étapes que l'on retrouve dans les modèles actuels en design pédagogique et plus particulièrement les phases d'analyse de besoins des apprenants et les besoins en matériel éducatif. ¹⁸(Heinich, 1970).

Les années 1960 : Le mouvement des objectifs comportementaux

Lors de la conception de l'enseignement programmé tel que le processus d'évaluation formative, aujourd'hui comme autrefois, le concepteur devait déterminer les objectifs spécifiques des apprenants relatifs à un matériel éducatif conçu au préalable dans le cadre d'activités d'apprentissage. En 1962, dans ces recherches, Robert Mager observa que lors de l'écriture des objectifs pédagogiques; à cette époque, ce travail représentait un exercice fastidieux pour les éducateurs qui tenaient à les clarifier à tout prix. Par conséquent, Mager (1962) dans son livre intitulé « *Preparing Objectives for Programmed Instruction* » expliquait dans les moindres détails les diverses procédures à suivre pour réaliser des objectifs pédagogiques efficaces et intelligibles. Au travail de Mager s'ajoute celui de Gagné (1962) qui tenta de décrire le processus d'écriture des objectifs en incluant une description des comportements des apprenants, les conditions nécessaires pour l'évaluation de ces comportements et les critères qui serviront à l'évaluation de ces derniers. Aujourd'hui, les concepteurs pédagogiques préparent des objectifs pédagogiques selon les travaux de Gagné (1962) et Mager (1962) dans bien des formes de processus de design en passant par la conception de jeu éducatif qui répond impérativement à des objectifs tout aussi ludiques que pédagogiques¹⁹.

Au même moment, en 1956, les objectifs comportementaux ont eu un regain de popularité lorsque Benjamin Bloom et ses collègues, dont Engelhart, Furst, Hill et Krathwohl (1956)²⁰ publiaient leur taxonomie des objectifs pédagogiques (Plus communément appelé la taxonomie de Bloom). Les auteurs indiquaient qu'il y avait divers types de finalités éducatives et que les objectifs pouvaient être classifiés en fonction du type de comportement décrit par les apprenants. Par ailleurs, cette taxonomie créait une relation hiérarchique entre le type comportement de les apprenants et les divers types de finalités éducatives.

Durant ces années, l'évaluation des objectifs pédagogiques était réalisée sous la forme d'évaluations normalisées, alors les scores étaient représentés autour d'une courbe normale. Glaser (1963) était le premier chercheur à identifier le terme évaluation par critères qui permettaient d'évaluer les apprenants en fonction d'un critère de performance (au lieu d'être évalué en fonction des autres étudiants). Scriven (1967) appuyé par les travaux de Glaser (1963) démontra l'importance de l'évaluation formative (l'évaluation des ressources éducatives avant l'implantation) en opposition aux évaluations sommatives (évaluer les ressources éducatives après l'implantation). Dans le design pédagogique contemporain, l'écriture d'objectifs comportementaux (d'apprentissage), l'application d'évaluation par critères et l'évaluation sommative deviennent au fil des années des composants essentiels tout autant dans l'évaluation des apprentissages que dans l'ensemble du processus de développement pédagogique actuels²¹.

¹⁸ Parallèle entre le jeu éducatif et le matériel éducatif

¹⁹ Aujourd'hui, on détermine des objectifs pédagogiques ou des finalités éducatives lors du design des jeux éducatifs dans un processus de design pédagogique (O'Neil et al., 2005). D'autres chercheurs en éducation, dont Becker (2006) a déterminé des objectifs pédagogiques au cœur des jeux commerciaux. Elle décrit que les objectifs d'apprentissage dans les jeux vidéos peuvent être utilisés dans le design des jeux éducatifs.

²⁰ Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay.

²¹ En parallèle, selon Molenda & Boiling (2007) dans leur chapitre qui s'intitule « Creating » s'intéresse aux activités et aux théories relatives au processus de création du contenu pédagogique, des environnements d'apprentissages et des

Les années 1970 : L'approche système en enseignement

Cette approche considérée actuellement dans le domaine du design pédagogique est née de la théorie des systèmes généraux (GST) de Bertalanffy (1968)²²; en d'autres termes, les fondations théoriques de l'approche système en enseignement sont ancrés dans les théories du GST mais adaptées à un contexte éducatif et de formation par divers pionniers tels que Silvern (1965), Barson (1967) et Branson et al. (1987). Saettler (1990) et Shrock (1991) mentionnent que les concepts et les principes du GST ont eu une influence considérable sur la structure des modèles de design pédagogique à cette époque et sur tous les modèles subséquents qui prédominent aujourd'hui dans les divers domaines de développement en éducation formels²³. Le GST appliqué à l'enseignement est composé de quatre activités centrales : **(1) analyser le contenu pédagogique qui sera appris par les apprenants (2) déterminer la façon dont les étudiants apprendront (Les stratégies et les approches pédagogiques qui seront employées), (3) conduire des tests et des révisions (Des évaluations formatives) et finalement (4) évaluer ce que les étudiants auront appris lors des activités d'enseignement (Une évaluation sommative)** (voir la section sur le modèle de design pédagogique)²⁴. Durant les années 1970, une variété de modèles procéduraux et linéaires en design pédagogique (**Le modèle de Gerlach & Ely [1971]; Le modèle de Kemp, [1971], Le modèle de Gagné & Briggs [1974]**); est ainsi développé dans le but de favoriser une conception systématique de l'enseignement et de la formation. Par conséquent, à cette époque, quelques modèles se démarqueront par leurs structures claires et précises qui s'harmonisent au contexte d'industrialisation de l'enseignement qui prévaut à cette époque. Par ailleurs, le célèbre modèle de Dick et Carey (1978) est l'un de ces modèles

systèmes éducatifs. Le premier grand changement de paradigme dans la création éducative est apparu dans les années 1950 et 1960 aux termes des technologies appliquées au behavioriste (les machines d'enseignement et l'enseignement programmé). Le changement s'observe par la mise en perspective du design et de la production de la création d'environnements d'apprentissage dans lesquels les apprenants ont l'opportunité de pratiquer de nouvelles habiletés selon les conditions d'une rétroaction constante.

²² En 1936, la théorie des systèmes a été proposée par le biologiste Ludwig von Bertalanffy, mais également par Ross Ashby dans le domaine de la cybernétique. Von Bertalanffy était très critique contre le réductionnisme et souhaitait faire revivre une unité dans les sciences. Il affirmait que les systèmes réels sont ouverts, interagissent avec leurs environnements et qu'ils peuvent acquérir de nouvelles propriétés à travers une évolution continue. Von Bertalanffy est le premier à mentionner le concept des systèmes ouverts où des changements continus (des entrées de données) peuvent être apportés à un environnement Source : <http://pespmc1.vub.ac.be/SYSTHEOR.html>.

Il est important de mentionner que la théorie des systèmes est à la base de tout système réel; par ailleurs cette théorie fait référence également aux systèmes de jeu éducatif en terme de système éducatif (Squire, 2007). Nous observerons plus tard le lien étroit qui subsiste entre l'approche système et le développement de jeu éducatif dans la section sur le développement de jeu éducatif moderne.

Selon Squire (2008), le concept de système ouvert peut être observé dans différents types de jeu vidéo particuliers dont les open-ended simulation ou les « sandbox » games et ils sont utilisés pour la résolution de problème de manière créative et la production d'artefacts (ex. : la création d'un travail artistique, la création de modèles de jeu ou l'utilisation de jeu comme outil de modélisation par la création de phénomène comme une civilisation du monde). Dans ce type de jeu, les joueurs sont continuellement en train de modifier l'environnement par une entrée de nouvelles données pour la création de nouveaux joueurs, d'un nouveau jeu, etc.

²³ L'approche système en enseignement se situe dans un apprentissage formel puisqu'il permet un processus systématique et linéaire favorable pour des activités d'apprentissage statiques. Dans une section suivante, nous observerons une autre forme d'approche dite alternative qui favorisera un apprentissage informel applicable à des activités d'apprentissages par expérience, par la découverte ou immersive comme les micromondes

²⁴ Ce mode opératoire en quatre phases est le début d'une planification par étapes des activités d'enseignement. De plus, on observe l'influence de l'enseignement programmé de Skinner (1954) dans le processus d'analyse du contenu éducatif, le travail de Mager (1962) sur les objectifs pédagogiques, mais également l'évaluation par critères par Glaser (1963) [Évaluation sommative] et celui de Scriven (1967) sur l'évaluation formative.

longtemps privilégiés dans l'approche behavioriste, mais ce modèle sera abordé plus en détail dans cette section sur les modèles de design pédagogique. À partir de la fin du 20^e siècle, Andrews et Goodson (1980) ont compté près de 40 modèles de design pédagogique qui sont employés dans divers domaines. Conséquemment, en 1975, plusieurs branches dans le secteur militaire adoptent un modèle de design pédagogique (Branson et al., 1975) qui permet de guider le développement du matériel de formation dans les diverses branches des services militaires. Dans les mêmes années, les institutions universitaires se sont intéressées à l'approche-système employée dans le secteur militaire puisqu'il représentait pour plusieurs éducateurs une amélioration de la qualité et de la pertinence du contenu éducatif. Par conséquent, Reiser (2001) affirme que « *during the first half of the decade, many instructional improvement centers were created with the intent of helping faculty use media and instructional design procedures to improve the quality of their instruction* » (Gustafson & Bratton, 1984)(p.61). De plus, plusieurs programmes de formation aux études supérieures en design pédagogique ont été créés pour améliorer les connaissances des concepteurs pédagogiques dans le domaine des technologies éducatives (Silber, 1982).

Dans les années qui suivent, une variété de composants dans le processus de design pédagogique (approches et théories de design pédagogique) s'ajoute progressivement aux quatre procédures observées précédemment dans le design pédagogique en complexifiant le processus de développement de l'approche système. L'évolution de l'approche système deviendra un standard autour de la conception de système éducatif; par conséquent, on lui attachera plusieurs autres acronymes dont le design pédagogique système (*Instructional design system*) et le développement pédagogique qui engendra une certaine confusion sur l'étendue du concept de l'approche système dans le domaine du design pédagogique (Molenda et al., 2004). Bien des combinaisons de procédures sont possibles et varient d'un modèle de design pédagogique à un autre, mais la plupart des modèles contiennent une analyse d'un problème éducatif, le design, le développement, l'implantation et l'évaluation de procédures éducatives et du matériel dans le but de résoudre un problème éducatif. Nous tenterons de mieux comprendre la composition d'un modèle de design pédagogique dans une approche système dans la prochaine section.

2.2 Les modèles de design ou de développement pédagogique dans l'approche système

Dans cette section, nous observerons de l'évolution du modèle de design pédagogique à travers les diverses époques jusqu'à aujourd'hui, mais également comment les modèles de design pédagogique se sont adaptés pour répondre aux besoins de développement de jeu éducatif.

2.2.1 L'évolution du modèle de design pédagogique dans l'approche système

Depuis les premières recherches sur les processus en design pédagogique mis en œuvre au cours de la Seconde Guerre mondiale, Gustafson et Branch (1997) établissent que les premiers modèles de développement éducatif a apparu dans les années 60 mais également les premiers individus à concevoir les premiers modèles génériques ont été Gagné (1962), Glaser (1965) et Silvern (1965; Kaufman, 1972). Bien que les origines exactes du processus de design pédagogique soient encore débattues actuellement, les écrits de Silvern (1965) portent néanmoins sur une application réelle

d'un modèle de design pédagogique fondée sur la théorie des systèmes généraux (GST) pour le design en enseignement (Bertalanffy, 1968). Dans ces recherches, Silvern (1965) tenta de créer une adaptation de la théorie des systèmes généraux de Bertalanffy (1968) pour le domaine de l'éducation, plus précisément, pour la formation en aérospatiale et en formation militaire. Comme il a été mentionné précédemment dans la section sur l'approche système en enseignement, à une certaine époque, le nombre de modèles de design pédagogique a explosé; ainsi, en suivant les traces de leurs prédécesseurs (Banathy, 1968, Barson, 1967), plusieurs individus ont ainsi créé des modèles répondant au besoin dans une variété de secteurs d'activités en commençant par le secteur militaire. Ainsi, plusieurs branches de l'armée américaine ont adopté un modèle de design pédagogique afin de guider le développement des formations (Branson et al. 1975). Cette adoption d'un modèle dans la formation militaire a influencé grandement l'implantation de modèle de design pédagogique dans d'autres institutions de formation. Pour cette raison, dans les années 1960, le processus de design pédagogique était désormais appliqué dans plusieurs activités dans les études supérieures (Barson, 1967), mais malheureusement, le domaine n'a que peu progressé par la suite en éducation. Au début des années 70, l'utilisation du design pédagogique devient de plus en plus acceptable dans les différentes branches du secteur militaire et par la suite, dans les formations industrielles et commerciales.

En 1980, l'intérêt pour le design pédagogique était prépondérant dans le milieu des affaires et de l'industrie (Bowsher, 1989). Par contre, au début des années 80, le design pédagogique a eu peu d'impact dans différents secteurs, dont celui de l'éducation dans les écoles publiques et les universités américaines. Même si plusieurs efforts ont été faits pour encourager son implantation, il était évident que le design pédagogique avait peu d'impact sur l'éducation dans ces écoles (Branson & Grow, 1987). Burkman (1987) réalisa une analyse sur les raisons pourquoi les efforts entrepris pour la conception de design pédagogique dans les écoles publiques et universités n'ont pas porté ses fruits tandis que les conditions étaient favorables dans le secteur de l'industrie et du militaire. Finalement, ce qui était efficace dans la formation militaire ne l'était à priori pas pour ce qui est de la formation dans les institutions d'enseignement. La planification systématique de la formation n'est effectivement pas bien reçue par les éducateurs puisqu'il n'y avait pas la prise en considération des apprenants dans ce type de planification (Reiser, 2001).

Depuis les années 80, nous l'avons mentionné dans le paragraphe précédent sur l'approche système en enseignement, il y a une augmentation fulgurante des modèles qui ont été publiés dans la littérature (Andrews et Goodson, 1980). Par ailleurs, Seels et Richie (1994) mettent en lumière la

simplicité du design pédagogique à cette époque où les modèles étaient structurés avec seulement une théorie éducative et quelques phases de développement (Analyse, développement et évaluation) fondamentalement linéaires. Vu la simplicité structurelle de ces modèles, beaucoup d'outils et de théories éducatives idéalisées aujourd'hui dans une approche constructiviste, dont l'apprentissage centré sur les apprenants²⁵, n'auraient pas été concevables à cette époque.

Au même moment, il y a eu un intérêt pour l'implantation des principes associés à la psychologie cognitive dans les processus de design pédagogique (Divesta & Rieber, 1987). Cependant, Reiser (2001) affirme que « several leading figures in the field have indicated that the actual effects of cognitive psychology on instructional design practices during this decade were rather small (Dick, 1987; Gustafson, 1993) (p. 62).

Un facteur important a eu un effet majeur sur les pratiques en design pédagogiques en 1980 : l'introduction des micro-ordinateurs dans les écoles (Reiser, 2001). Ainsi, avec l'avènement de ses appareils, plusieurs professionnels du champ du design pédagogique se sont tournés vers deux nouvelles approches telles que le *computer-based instruction* et l'approche cognitiviste (Dick, 1987). Entre temps, des critiques d'inspiration constructiviste ont émergé visant une révision ou un renouvellement des modèles de design pédagogique dans le but d'exploiter les capacités et l'interactivité de ses nouvelles technologies (Multimédia, l'internet, les animations visuelles, etc.) (Merrill, Li & Jones, 1990).

2.1.2 Le modèle de design pédagogique défini

Gustafson et Branch (1997) affirment que « les modèles nous aident à conceptualiser les représentations de la réalité » et ils établissent que « les modèles expliquent la marche à suivre pour y arriver » (p.17). Les modèles simplifient la réalité puisque la réalité est souvent un portrait complexe (Gustafson et Branch, 1997). La complexité est unique à des situations spécifiques, les modèles aident à identifier les aspects qui peuvent être génériques et applicables à de multiples situations complexes (Gustafson et Branch, 1997). Norbert Seel (1997) identifie trois types de modèles de design pédagogique (Théorique/Conceptuel, organisation et planification) et dans le cadre de cette recherche, nous identifierons les modèles comme étant des modèles d'organisation

²⁵ Considération des besoins, des comportements, des attitudes des apprenants dans la planification des activités d'apprentissage. Le modèle pédagogique à cette époque prônait une planification systématique sans considération des besoins inhérents des apprenants qui modifieraient considérablement une activité d'enseignement standardisée.

qui peut être utilisée en terme de représentation générale pour la planification pédagogique, mais également le développement de système éducatif complexe.

À l'époque du mouvement de l'enseignement programmé, avec les travaux de Silvern (1965), mais surtout de Glaser (1964), les structures fondamentales d'un modèle de design ont pu être concrétisées. Par conséquent, Glaser (1964) développa un modèle général qui est constitué de parties essentielles et interreliées pour former une séquence d'activités pédagogiques que l'on retrouve dans un processus éducatif. Par conséquent, Glaser (1964) introduit le terme technique « système éducatif ».

2.2.2.1 Le terme système éducatif

Par ce terme, on conçoit qu'un modèle représente un système. Par conséquent, un système est une intégration d'une série d'éléments qui interagissent avec les autres (Banathy, 1987). La théorie des systèmes généraux postule qu'un système contient des éléments qui sont **interdépendants**, **synergiques**, **dynamiques** et **cybernétiques**. Voici un tableau synthèse des définitions de ces termes présentés par Banathy (1987).

Tableau 3 : Définitions des caractéristiques d'un système (Banathy, 1987)

Interdépendants	Synergiques
Le concept d' interdépendance signifie qu'aucun élément ne peut être séparé du système, ainsi tous les éléments dépendent des autres afin d'accomplir les objectifs du système.	Le concept de la synergie signifie que tous les éléments peuvent accomplir davantage que ce que pourraient accomplir les éléments séparément.
Dynamiques	Cybernétiques
Le concept dynamique signifie que le système gère l'environnement et que les éléments compris dans le système peuvent être ajustés à la lumière des changements dans l'environnement.	Le concept cybernétique signifie que les éléments communiquent entre eux; une condition essentielle afin qu'un système soit interdépendant, synergique et dynamique.

Ses caractéristiques sont essentielles afin de mieux comprendre le processus de design pédagogique et formaliser les éléments qui feront partie du processus et l'accomplissement des objectifs du système.

Les entrants et les extrants du système éducatif

Un système éducatif se définit comme une entreprise humaine de nature complexe. L'objectif d'un système éducatif n'a pas de frontières ou de limites fixées au départ (Gagné, Briggs & Wager,

1992). Du moins, dans un modèle de design système, il y a parfois l'acceptation d'objectifs préétablis dans le but d'assurer une orientation au modèle. Les systèmes sont caractérisés par une entrée de données et un processus de données de sortie qui sont clairement spécifiés; ce processus met l'accent sur un contrôle et une interrelation de composants variés qui sont compris dans ce système.

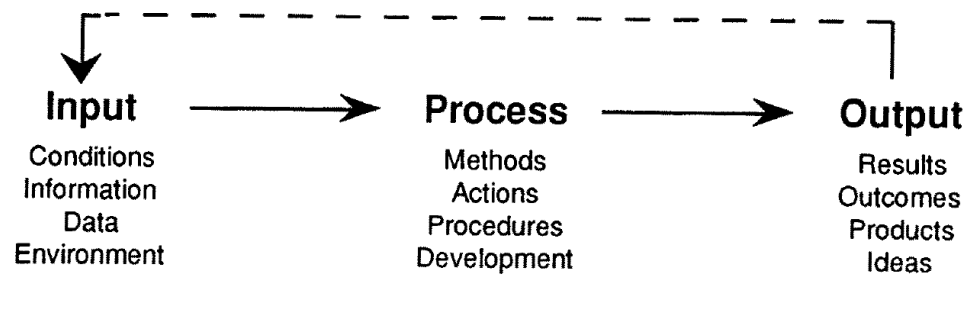


Figure 7 : Le paradigme *Input-Process-Output* d'Edmonds et al. (1994; p.57) Représentation des données qui devraient apparaître à l'entrée, durant le processus et à la sortie d'un design système en design pédagogique

Dans la figure 7, Edmonds et al. (1994) dans une vue d'ensemble du système présentent les interrelations entre les composants entre les trois phases d'un système c'est-à-dire la phase « d'input », la phase de « process » et celui du « output ». En exemple, mettons en contexte la construction d'un jeu éducatif, dans la phase « d'input », il y a des informations qui sont reçues (Scénario de jeu, une narration, des personnages, etc.) par les concepteurs. Dans la phase du « process », il y a des méthodes, des actions, des procédures organisées dans un modèle de design pédagogique et le développement du jeu éducatif. Finalement, dans la phase « d'output », les concepteurs auront les finalités, les résultats, un produit. Dans notre cas, nous pourrions parler du jeu en lui-même qui est un produit. Finalement, ce graphique nous apprend comment se réalise un jeu éducatif dans un design pédagogique dans sa plus simple expression. Mais, nous nous intéresserons plus tard au modèle de design pédagogique adapté au jeu éducatif où nous préciserons les procédures et les méthodes qui favorisent un tel développement.

2.2.3 L'évolution des fondements essentiels d'un processus de design pédagogique dans un système éducatif

Les modèles de design pédagogique communiquent le processus de développement pédagogique réalisé par des intervenants sous la forme de procédures destinées à une situation d'apprentissage. Les modèles de design pédagogique permettent le développement d'outils de communication dans le but de déterminer les objectifs pédagogiques appropriés, récupérer des données, générer des

stratégies éducatives, sélectionner ou construire un média, conduire une évaluation et finalement, implanter et réviser les résultats obtenus.

Malgré les différences terminologiques des différents modèles de design pédagogique, il demeure selon Glaser en 1964 que le processus de design est constitué de cinq composants essentiels et communs à tous les modèles : **(a) les objectifs du système ou les objectifs pédagogiques, (b) les entrants du système ou les attitudes à l'entrée, (c) les procédures pédagogiques, (d) l'évaluation des performances.** Dans la même ligne de pensée que Reiguluth (1983), Gustafson et Branch (1997) établissent que les modèles de développement éducatifs possèdent au moins quatre composants dont **(a) l'analyse des spécifications nécessaires et des besoins des apprenants, (b) le design d'une série de spécifications pour assurer une efficacité, (c) le développement d'un environnement des apprenants efficaces, (d) le développement de tout le matériel de gestion et d'évaluation formative et sommative des résultats de développement.**

2.2.3.1 La naissance des phases ADDIE

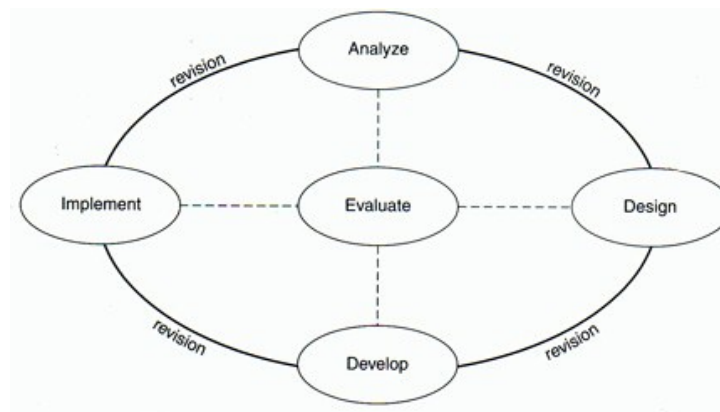


Figure 8 : Le modèle ADDIE proposé par Branch (Reiser et Dempsey, 2007)

Les **phases ADDIE** (Figure 8) montrent une relation conceptuelle des diverses phases au cœur du processus de design pédagogique. Les **phases ADDIE** n'est pas un modèle de design pédagogique, mais plutôt une représentation des composants conceptuels de beaucoup de modèles de design pédagogique actuels (Brown et Green, 2006). Il y a cinq éléments fondamentaux c'est-à-dire **l'analyse, le développement, l'implémentation et l'évaluation (ADDIE)** dévoilent les diverses activités à réaliser, mais également la révision qui se produit tout au long du processus jusqu'à ce que l'implémentation soit réalisée (Molenda, 2003). Généralement, les concepteurs acceptent facilement l'idée que les phases ADDIE soit une illustration qui représente les étapes du processus

de design pédagogique (Molenda, 2003). ADDIE est utile en termes de structure pour le développement des modèles de design pédagogique.

En se fiant aux phases ADDIE, il y a deux modèles célèbres dans le domaine des technologies éducatives tels que le modèle de l'approche système de Dick and Carey et le plan de Kemp, Morrison et Ross (2004).

2.2.3.2 Certaines variations de l'approche ADDIE

Le modèle de l'*Instructional Development Institute*

Selon Molenda & Boiling (2004), dans le cadre d'un consortium (Syracuse, Michigan State, U.S. International University et USC), diverses activités ont été réalisées autour d'un projet unique appelé « *the Instructional Development Institute (IDI)* ». L'IDI offrait un programme de formation pour le développement pédagogique des enseignants et, entre les années 1971 et 1977, il a été offert à plusieurs groupes d'éducateurs. Depuis, selon Molenda & Boiling (2004), il a été employé par des facultés de diverses universités, le IDI devient une référence et une influence pour démystifier les idées entourant le processus de design pédagogique dans les facultés de technologie éducative aux États-Unis.

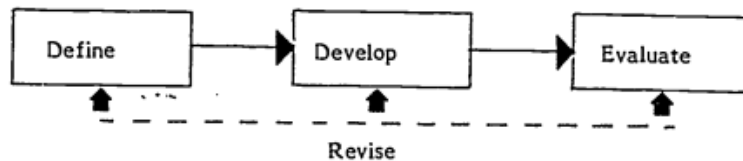


Figure 9 : Exemple d'une approche systématique de l'enseignement (Trimby et Gentry, 1984)

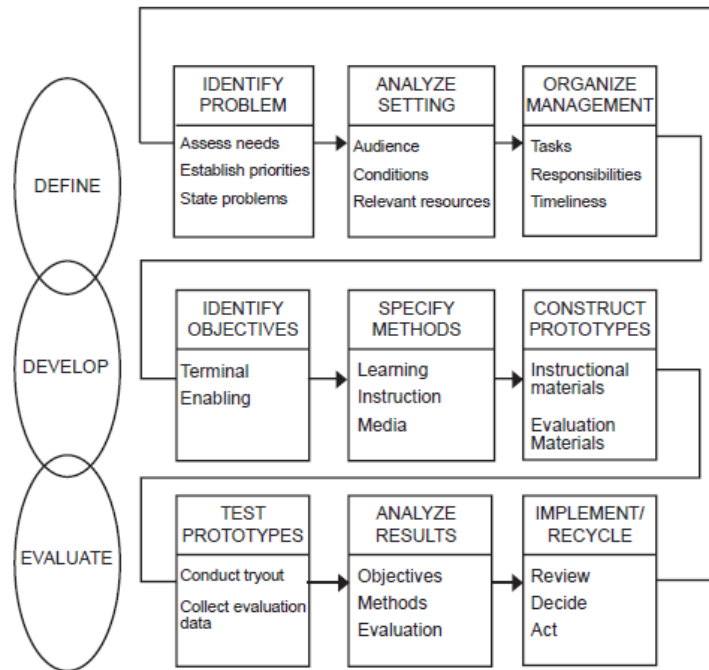


Figure 10 : Le modèle Instructional Development Institute (Trimby et Gentry, 1984)

Le modèle divise le processus de création en trois phases majeures comme celle présentée dans la figure 9 et 10 de Trimby & Gentry (1984) selon une approche systématique de l'enseignement : (a) la phase de définition dans laquelle on définit le problème à résoudre et les contraintes situationnelles et une planification du travail est effectué (b) la phase de design où les objectifs spécifiés et les méthodes dans le but d'accomplir les objectifs établis auparavant et représentés dans un prototype (c) l'étape de développement dans laquelle le prototype est testé et des révisions sont réalisés en fonction des tests du prototype. Le modèle IDI a été conçu en mettant l'emphase sur la gestion de projet, le développement itératif et l'évaluation des prototypes.

Voici la liste sommaire des activités selon Trimby et Gentry (1984) : (1) Phase d'analyse (Évaluation des besoins, Identifier et/ou analyser les problèmes), (2) Phase de développement (Définir les spécifications nécessaires, Déterminer les objectifs, Spécifier les objectifs comportementaux, Analyser les tâches, Analyser les ressources disponibles, Sélectionner les formats du design, Sélectionner les méthodes, stratégies et matériaux pédagogiques), (10) Organiser la gestion du système éducatif, Développer les prototypes, (3) Phase d'évaluation (Tests des prototypes, Analyse des résultats par des tests, Modifier ou réviser (Si nécessaire), Réaliser un nouveau cycle de révision ou implémenter.

Le modèle de Dick et Carey (2001)

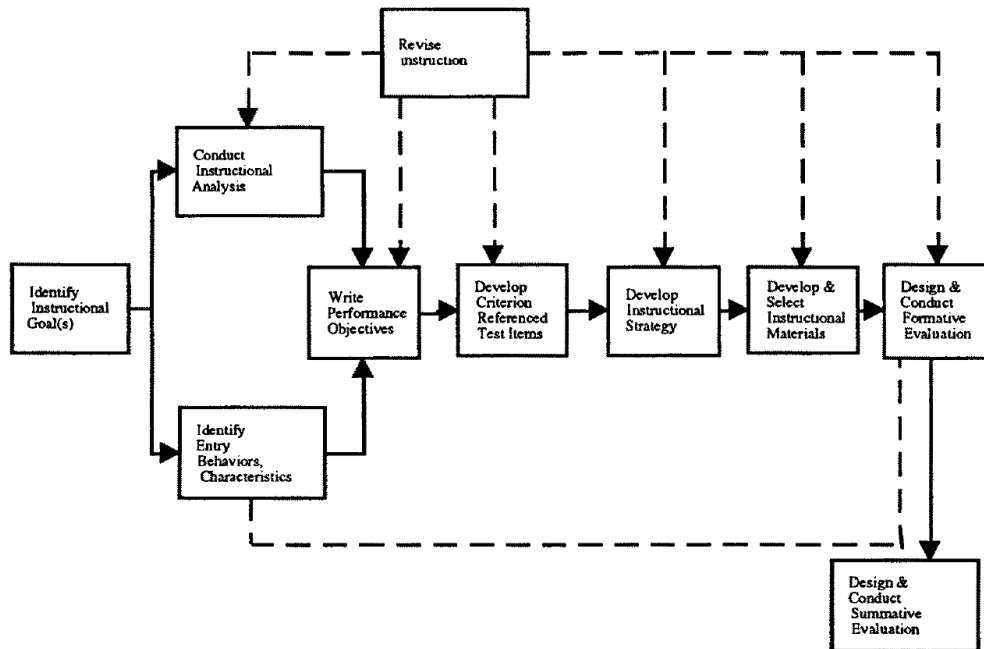


Figure 11 : Le modèle en design pédagogique de Dick & Carey (2001)

Le modèle de Dick & Carey (2001) est un exemple classique de la planification de tâches de design pédagogique systématique. Ce modèle a été développé pour prendre en considération les différents aspects du contexte de design comme les apprenants et leurs environnements d'apprentissage. Dick & Carey (2001) mentionnaient que ce modèle offrait une procédure de développement pédagogique qui s'éloignait quelque peu des approches plus traditionnelles qui présentaient l'information par une combinaison de lecture, d'écriture dans des cahiers d'école. Le modèle Dick et Carey était conçu pour mettre en perspective l'évaluation et le raffinement de l'enseignement et permettre une assistance auprès de l'enseignant pour l'aider à l'amélioration des activités d'enseignement (Dick, Carey & Carey, 2001).

Le modèle de Kemp, Morrison et Ross (2004)

Kemp Model

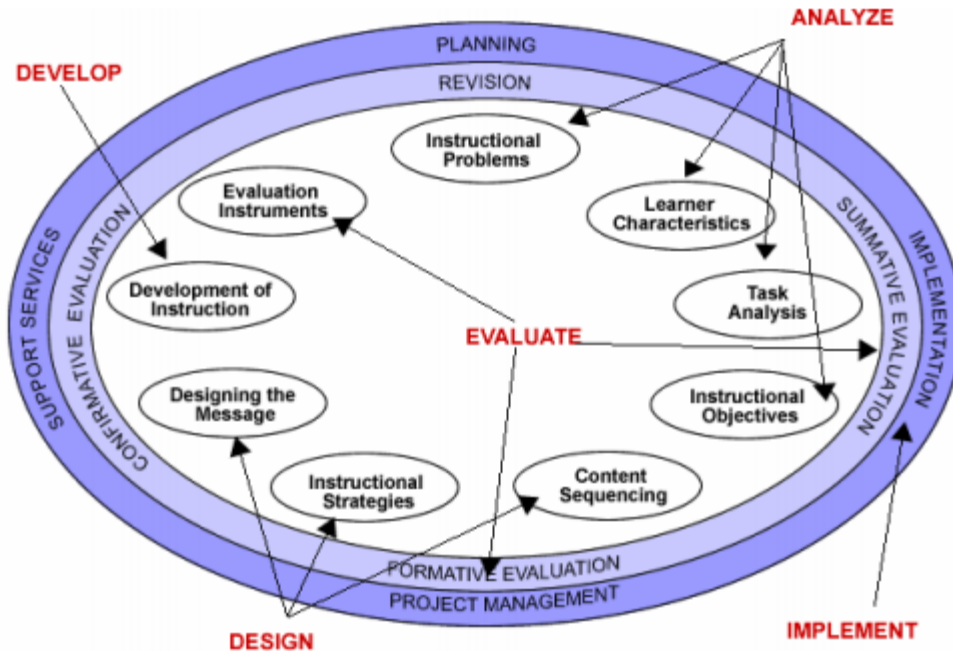


Figure 12 : Le modèle de Kemp incluant les composants des phases ADDIE (Morrison, Ross & Kemp, 2004)

Le plan de Kemp, Morisson et Ross (2004) est présenté sous ces neuf éléments:

- Identifier les problèmes éducatifs et les objectifs du design éducatif
- Examiner les caractéristiques des apprenants qui influenceront les décisions de conception éducative
- Identifier le contenu et l'analyse des tâches relatifs aux objectifs éducatifs établis
- Spécifier les objectifs éducatifs
- Développer une séquence de contenu selon chacune des unités d'enseignement
- Concevoir des stratégies d'apprentissage où les apprenants sont maîtres de ses objectifs
- Planifier le message éducatif et le développement des activités d'apprentissage
- Développer les instruments d'évaluation pour évaluer le processus d'atteinte des objectifs
- Sélectionner les ressources qui engendrent les activités d'apprentissage
- (Morrison, Ross & Kemp, 2004)

2.2.4 Évolution des modèles dans une approche ADDIE

En présentant l'évolution des modèles dans le design pédagogique, en commençant par *the instructional development institute (IDI)* jusqu'au modèle de Kemp, Morrison et Ross (2004), on remarque des similitudes et des différences dans les diverses variations de l'approche ADDIE présentées précédemment.

2.2.4.1 Les similitudes dans les modèles

Dans tous les cas, on retrouve toujours les cinq phases de l'approche ADDIE c'est-à-dire l'analyse, le design, le développement, l'évaluation et l'implantation. Par extrapolation logique, dans tout développement éducatif, on retrouve dans la plupart des cas cinq phases de développement pour la production d'un système éducatif en incluant également les modèles de design pédagogique adaptés pour les jeux éducatifs (Gustafson & Branch, 2002).

2.2.4.2 Les différences dans les modèles

Des différences importantes sont observées dans les modèles de design pédagogique actuels comme celles entre le modèle de Dick & Carey (2001) et celui de Kemp, Morrison et Ross (2004) qui se sont complexifiés davantage pour répondre aux nouvelles réalités engendrées par les nouvelles technologies mises en place dans la formation. Tout d'abord, dans les différents modèles, la finalité n'est pas la même, c'est-à-dire que le modèle de Kemp, Morrison et Ross (2004) sera utile en grande partie au développement de formation traditionnelle comme des plans de formation tandis que le modèle de Dick & Carrey (2001) favorisera le développement de divers outils de formation et même des jeux éducatifs. Le modèle de Dick & Carrey (2001) est axé davantage sur la phase de développement que celle de l'analyse contrairement au modèle de Kemp, Morrison et Ross (2004) qui répartit ces actions à travers les cinq phases. Il est important de noter que le modèle présentera des caractéristiques bien différentes selon les besoins de formation et les types d'outil de formation à développer. En contexte de jeu éducatif, nous retrouvons également des différences importantes dans les modèles de design pédagogique adaptés pour le jeu éducatif entre autres selon le type de jeu que l'on développe. Mais, ces modèles particuliers conservent néanmoins les cinq phases communes à tous les modèles de design pédagogique. Voyons voir maintenant plus en détail ce que l'on retrouve dans chacune des phases de l'approche ADDIE.

2.2.5 Les enjeux du processus de design pédagogique dans une approche ADDIE

Nous aborderons de chacune des activités regroupées dans chacune des phases ADDIE (c'est-à-dire de la phase d'analyse, de design, de développement, d'implantation ou de mise en œuvre et d'évaluation) dans le but de mieux comprendre les démarches qui entourent le design, le développement et la diffusion de tout matériel didactique ou système enseignant (Lapointe, 1991). Voici une description sommaire de chacune des phases dans un tableau synthèse.

Tableau 4 : Description de chacune des phases de l'approche ADDIE

Phases de l'approche ADDIE	Description de la phase
Analyse	L'analyse de besoin de formation est un processus d'évaluation de besoins qui inventorie les besoins des apprenants des problèmes et des causes dans le but de les prioriser. En d'autres termes, l'analyse de besoins cherche à déterminer l'écart de performance entre une situation actuelle et une situation désirée. Elle détermine, donc les besoins en termes d'apprentissages requis et les coûts-bénéfices engendrés par la création d'outils ou de systèmes enseignants qui répondront le mieux aux besoins identifiés (Molenda & Boiling, 2004).
Design	L'étape de design et de développement prépare le matériel des apprenants et des instructeurs qui a été spécifié dans la phase d'analyse (Morrison et al., 2004). En contexte d'un processus de création « total », le « design » réfère à l'étape où le contenu, la séquence, les stratégies et les méthodes sont choisis en fonction des objectifs d'apprentissage spécifiés au préalable. Dans les tous les étapes du processus de design, il est celui où l'on porte le plus d'attention (Molenda & Boiling, 2004).
Développement	Lorsque le terme développement est employé comme un sous-ensemble du processus de design pédagogique, il se rapporte à l'étape qui résulte de la conception des outils pédagogiques ou du matériel pédagogique selon les spécifications émises à l'étape de design.
Implantation et Évaluation	L'implantation représente la diffusion du produit dans les configurations pour lequel il a été conçu (Greer, 1996). L'évaluation représente une évaluation formative – obtenir des informations pour améliorer le produit durant le développement et sommative – obtenir

	des informations pour valider le succès ou l'échec des interventions après l'implantation, voire même une révision du produit de manière itérative (Dick et al., 2001; Molenda & Boiling, 2004).
--	--

Ensuite, nous présenterons plus précisément ce qui est présenté dans chacune des phases de l'approche ADDIE pour mieux comprendre le processus de design pédagogique utilisé dans tous les cas de développement pédagogique même ceux pour la réalisation de jeu éducatif.

2.2.5.1 Le processus d'analyse de besoin de formation

Le processus d'analyse de besoin est seulement employé lorsque les problèmes ne sont pas clairement identifiés ou qu'une partie du problème ne peut être résolu en raison d'un manque d'information ou de compétences pour le résoudre en entier (Molenda & Boiling, 2004). Dans le cadre de cette analyse, les résultats permettront de prendre une décision comme celle de choisir le e-learning en termes de système de diffusion au lieu d'un autre système (Jonassen, Tessmer & Hannum, 1999).

Si le problème ne peut être résolu en raison d'un manque d'information sur le sujet, l'analyse se poursuit habituellement par une analyse de contenu (Gupta, K., Sleezer, C. M. & Russ-Eft, D.-F., 2007) identifier un problème de performance dans différents environnements (Mager & Pipe, 1997) et qui plus est, établir un objectif d'apprentissage (Mager, 1997). Le design représente des objectifs écrits en terme de mesure et d'évaluation des performances (Dick et al., 2005), la classification des types d'apprentissage (Gagné et al., 2005), spécifier des activités d'apprentissage (Briggs, Gustafson et Tillman, 1991) et spécifier la technologie ou le média utilisés (Smaldino, Russell, Heinich et Molenda, 2005).

Par ailleurs, une analyse éducative peut consister à une série d'observations de gens au travail, des algorithmes comportementaux, des discussions en groupe, des entrevues d'apprenants et d'experts, des analyses de tâches hiérarchiques. Plusieurs de ces méthodes d'analyses de besoin et de tâches ont été trouvées dans Zemke & Kramlinger (1982), Rosset (1987) et Jonassen, Tessmer & Hannum (1999).

Les concepteurs réaliseront également un inventaire des ressources, dont le temps, le financement et les gens impliqués dans le projet, mais également déterminer les contraintes en lien avec le projet. À cette étape, les concepteurs peuvent procéder à l'établissement d'une planification du temps du projet et l'assignation de tâches pour chacun des intervenants au projet (Molenda & Boiling, 2004).

a) L'analyse du contenu

L'analyse du contenu nécessite l'utilisation d'une variété de techniques pour déterminer les habiletés, les attitudes nécessaires pour satisfaire les besoins de formation (Problème ou opportunité) ou pour réaliser un travail spécifique (Morrison, G.R., Ross, S.M. and Kemp, J.E., 2001). Plusieurs praticiens confirment que l'analyse est la partie la plus importante du processus de design pédagogique. Il y a aucune autre facette de l'analyse dans le design pédagogique qui permet l'utilisation d'une telle variété de techniques comme l'analyse de contenu tel que l'analyse des tâches hiérarchiques, l'analyse des tâches procédurales et l'analyse des concepts (Morrison, G.R., Ross, S.M. and Kemp, J.E., 2001).

Voici une description sommaire de ces techniques d'analyse de contenu :

- L'analyse de tâches hiérarchiques est employée en priorité pour l'analyse des habiletés intellectuelles nécessaires. Dans ce type d'analyse, les habiletés intellectuelles sont analysées et classifiées dans une séquence comportant des habiletés de haut niveau et d'autres de plus bas niveau en considérant par exemple la résolution de problème au haut niveau. L'analyse de tâches hiérarchiques est employée dans le but d'identifier les habiletés préalables pour répondre à la performance exigée (David H. Jonassen, Martin Tessmer, Wallace H. Hannum ,1999)
- L'analyse des tâches procédurales est utilisée pour des tâches linéaires. L'analyse des tâches procédurales externes permet normalement l'analyse des comportements psychomoteurs. L'analyse des tâches procédurales internes permet l'analyse de diverses procédures qui ne sont pas directement observables, mais ils font partie des procédures de réflexion qui permettent de prendre des décisions éclairées (David H. Jonassen, Martin Tessmer, Wallace H. Hannum ,1999).
- L'analyse de concept est utilisée pour identifier les idées développées, mais également les attributs de ses idées. De plus, ils identifient des exemples clairs de ses idées pour un objectif de formation (David H. Jonassen, Martin Tessmer, Wallace H. Hannum ,1999).

2.2.5.2 La phase de design et de développement

Dans l'étape de développement, les esquisses sur papier se transforment en prototypes utilisables et fonctionnels. Les crayons, les microphones, et les outils de création sont utilisés pour créer des mots et des images nécessaires pour l'élaboration des activités de la leçon (Molenda & Boiling, 2004).

Des activités d'évaluation sont réalisées à cette étape et résultent d'essais et de révisions des prototypes ou des processus (Gustafson et al., 2004). Des échantillons de la population visée peuvent également tester les prototypes dans de petits groupes; par conséquent, dans le cadre de ces textes, les évaluateurs observeront la convivialité du matériel ou des processus et évalueront si les prototypes répondent aux objectifs fixés au départ (Gustafson et al., 2004). Le produit devrait être approuvé si les utilisateurs sont satisfaits et qu'ils considèrent que le produit répond à leurs besoins de formation.

Après que le prototype est testé et révisé, les nouveaux produits ou processus sont prêts à être modifiés pour prendre une forme finale (Molenda & Boiling, 2004). Les concepteurs du produit final vont procéder à une production de masse avec l'aide d'agences de production ou de sources externes (Molenda & Boiling, 2004). La phase de production se résume à un travail de conception du programme ou du produit qui a été développé, testé, révisé et préparé pour une implantation majeure (Molenda & Boiling, 2004).

2.2.5.4 La phase d'implantation et d'évaluation

Comme mentionné auparavant, l'implantation permet de diffuser le produit dans les configurations pour lequel il a été conçu (Greer, 1996). Après l'implantation du produit, il y a deux évaluations qui sont réalisées : l'une formative et l'autre sommative.

Évaluation formative : Une évaluation continue est l'une des priorités du processus de design pédagogique. Chaque étape du processus de design pédagogique permet la prise de décision ou la création d'artefacts qui peuvent être testées à tout moment pour s'assurer de leur validité en fonction des objectifs initiaux du projet.

Évaluation sommative : Une telle évaluation déterminera ultimement l'efficacité des interventions par une vérification ou une validation. Elle est habituellement réalisée après l'implantation des artefacts ou des systèmes. Un des enjeux majeurs est de mesurer ou de déterminer le succès du projet de développement. Par ailleurs, les quatre niveaux de Kirkpatrick (1998) proposaient

d'évaluer le succès des artefacts ou des systèmes selon 4 critères : (a) la réaction ou la satisfaction des apprenants (b) l'atteinte des objectifs pédagogiques (c) le transfert des apprentissages en des tâches concrètes et réalisables ou (d) les résultats organisationnels (L'impact des interventions sur les objectifs organisationnels).

En résumé, dans la phase d'évaluation, dans le but d'améliorer la qualité de formation, les concepteurs vont tester le programme de formation dans de petit ou des grands groupes de personnes qui vont tester une version finale dans le but de la réviser (Morrison et al., 2004). Habituellement, il y aura plusieurs essais et plusieurs cycles de révision des programmes de formation selon leur importance. Finalement, la phase d'évaluation est une étape importante en termes de finalités éducatives, mais également pour l'acceptation du programme auprès de l'audience (Morrison et al., 2004).

Après que le prototype, l'environnement d'apprentissage ou le système éducatif a été testé et révisé, il est prêt à répondre à l'objectif ultime c'est-à-dire une utilisation quotidienne par les apprenants dans le cadre de leur formation (Molenda & Boiling, 2004)

Nous tenterons de voir dans la prochaine partie comment la notion de design pédagogique a influencé le contexte de développement des premiers jeux éducatifs modernes ou plus particulièrement comment les pionniers tels que Coleman (1970) ont permis de revisiter la notion de design pédagogique utilisé habituellement dans les systèmes éducatifs pour assurer le développement des jeux éducatifs dans les années 70.

Mais, avant de poursuivre, nous tenons à mentionner que même si nous ne portons que peu d'attention à l'évolution des jeux en éducation avant les années 70 qui a permis de forger une relation entre éducation et le jeu, nous ferons néanmoins le portrait des premiers développements en jeu éducatif dans les années 70. Les premiers développements en jeu éducatif dans les années 70 nous permettent de présenter une relation étroite entre le design pédagogique et le jeu éducatif puisque c'est lors de ces premiers développements en jeu éducatif que les chercheurs ont développé des processus de design pédagogique suivis de modèles de design pédagogique adaptés aux jeux éducatifs.

2.3 Les années 70 : Le développement des premiers jeux éducatifs modernes dans une approche système

L'étude du jeu éducatif se forgea dans divers domaines dont l'informatique, la sociologie, l'administration, etc qui s'intéresse aux jeux éducatifs en éducation. Selon Taylor (1976), le domaine de la sociologie contribue à la recherche sur le jeu éducatif en éducation en étudiant le rôle des jeux dans un processus de socialisation. On compte quelques études en sciences sociales sur le sujet dont les recherches de Spencer (1977) qui exposa une « théorie du surplus d'énergie » qui expliquerait pourquoi les apprenants et les enfants vont jouer; l'analyse classique de l'élément jeu dans la culture humaine et la civilisation par Huizinga (1955); l'étude de Simmel (1950) sur la contribution des jeux pour la socialisation; et également l'essai de Mead (1934) intitulé « *Play, the Game, and the Generalized Other* » en incluant son analyse du baseball interprété comme la signification du développement d'un environnement social. Toujours en sociologie, les théoriciens ont démontré que le divertissement et le jeu sont des représentations par lesquelles les individus développent leur créativité, l'indépendance, la stabilité de leur personnalité, une compréhension des règles de conduite, une connaissance des rôles dans la société et l'empathie (Livingston et al., 1973). Ce regard sur le divertissement et le jeu est en partie attribuable aux travaux de Coleman et de son équipe de recherche dans les années 70.

Coleman (1968) est l'un des premiers à porter un regard sur le traitement par le jeu, plus spécifiquement, la construction et l'observation des jeux représentés sous la forme d'environnements sociaux simulés. Coleman (1968) s'interroge également quant à pourquoi les jeux devraient avoir un intérêt non seulement pour les sociologues mais également pour les intervenants oeuvrant dans le domaine de l'éducation. Selon cet auteur, les jeux changent l'organisation sociale des écoles, mais également les jeux éducatifs pourraient transformer les techniques d'apprentissage à l'école et alors transformer les apprenants qui sont actuellement peu touchés ou moyennement éduqués (Coleman, 1968). Selon le point de vue de Coleman (1970), un jeu est une sorte de caricature de la vie sociale. Par conséquent, un jeu constitue un outil de recherche pour les sociologues et par extrapolation logique, une application d'expérimentation pour les psychologues et les physiciens pour mieux comprendre des phénomènes scientifiques et sociaux concrets et authentiques (Coleman et al., 1966).

À la lumière de ses recherches à l'Université John Hopkins, Coleman devient l'un des premiers chercheurs à influencer le développement des techniques de simulation en éducation. Avec le développement d'un centre d'étude pour l'organisation sociale des écoles secondaires (À

l'Université John Hopkins), il a pu répertorier les divers avantages qu'offre le jeu éducatif pour la pédagogie en classe. Coleman et ses collaborateurs de l'*Academic Gaming Association* n'ont pas cessé de rechercher les divers aspects fonctionnels contributifs à l'application des jeux dans les écoles, ceci indépendamment des effets positifs qu'ils peuvent avoir au plan de l'affectivité et de l'acquisition de connaissances.

Au-delà des recherches de Coleman (1970), Shirts (1970), Abt (1965) et plusieurs autres dont Boocock et Schild (1968) et Taylor (1976) ont été les pionniers dans le développement des jeux de simulation appliqués à l'enseignement en classe (Stadsklev, 1974). Par conséquent, avec l'accroissement considérable de la demande en simulations et jeux éducatifs en simulations et jeux éducatifs, le gouvernement s'est rendu compte aux États-Unis que la mise au point de jeux éducatifs en éducation ne pouvait se réaliser que par des équipes de recherche et de développement. Devant cette demande des jeux de simulation, plusieurs agences d'expertises scientifiques sur le jeu sont nées, ainsi Coleman et d'autres chercheurs ont pu développer de nombreux projets de développement sur le jeu et réaliser des études sur les aspects pédagogiques en lien avec la simulation. Par ailleurs, en 1965, Clark Abt a créé une société commerciale spécialisée dans la production de jeux éducatifs et de matériel de formation et d'apprentissage qui s'est lancée dans la production sur une vaste échelle de jeux de simulation appropriée à la classe pour tous les niveaux d'enseignement.

Ainsi, grâce à ses agences scientifiques, bien des projets en collaboration avec des chercheurs ont vu le jour dont celui de Duke (1964) et Feldt (1966) qui ont été les premiers à étudier le jeu dans une utilisation dans le domaine de l'urbanisme. Plusieurs autres projets se sont développés tels que celui de Duke qui a conçu *Metropolis* (1964), *Metro-apex* (1964) et *Metro* (1965) et Feldt qui conçu *Community Land Use Game* (Clug, 1966), Guetzkow développa *Internation Simulation* (1966), Shirts développa *StarPower* (1969) et Gamson développa *Simulated Society* (SIMSOC, 1978). À la vue de ces nombreux projets, le domaine du jeu éducatif, à cette époque prend une grande expansion fulgurante au début des années 70 jusqu'au début des années 80 avec la parution de livres sur le sujet comme *Simulation Games in Learning* par Boocock & Schild (1968), *Learning with Simulations and Games* par Duke et Seidner (1975) et *Gaming-Simulation : Rationale Applications* par Greenblat et Duke (1981). À la lecture de ces livres, on se rend compte du questionnement constant de la relation entre le design pédagogique et le jeu éducatif. Les chercheurs orientent leur recherche vers une attribution du jeu éducatif en termes d'activité d'apprentissage, donc tout le travail de planification est attribué à l'enseignant. Dans le cadre de ses ouvrages dont celui de Boocock et Schild (1968), on attribue des lignes directrices, des méthodes d'enseignement relatives,

mais également on tente de formuler certains principes qui contribuent à l'essor des jeux éducatifs et de leur impact sur l'apprentissage dans une situation d'apprentissage.

Au cours des années, le gouvernement des États-Unis n'a pas ménagé le financement pour le développement de projets de réforme des programmes scolaires (Taylor, 1976). Ainsi, tous ceux qui ont conçu des projets dont Coleman, Duke et d'autres ont eu le temps d'approfondir les différentes méthodes d'enseignement (Techniques de simulation) et procéder à leur évaluation, afin de les harmoniser aux activités éducatives de l'école traditionnelle (Taylor, 1976).

Au sein de ces agences, les chercheurs utilisent une formule classique pour la production de jeu éducatif basé sur les théories éducatives et nous voyons apparaître les premiers modèles de design pédagogique où les chercheurs, dont Coleman reprendront les phases de développement émises dans l'approche système. Dans le cadre des recherches de Coleman, en 1973, on peut observer le début d'une relation entre le design pédagogique avec l'approche système et le développement des jeux éducatifs modernes. Nous tenterons de mieux comprendre l'influence de l'approche système dans le développement des premiers modèles de design pédagogique pour le jeu éducatif moderne.

2.3.1 Les premiers modèles de design pédagogique adaptés pour le jeu éducatif

Il y a peu d'études empiriques sur les étapes ou phases pour la création d'un modèle de design pédagogique de jeu éducatif et de jeu de simulation éducative selon Kidder (1973); Garris et al., (2002); Paras and Bizzocchi, (2005) en raison du manque d'intérêt que ces recherches représentent. Il n'y a aucune information qui confirme précisément à quel moment les modèles de design pédagogique adaptés au jeu éducatif ont apparus dans l'histoire du design pédagogique, mais il y a néanmoins une certaine chronologie. Taylor (1976) affirme qu'il y a une série d'évènements qui a contribué à la concrétisation de nombreux modèles de design pédagogique de jeu éducatif et de simulation éducative souvent selon les besoins des chercheurs dans le développement de leurs jeux ou de leurs simulations éducatives.

Dans les années 70, le programme de jeu éducatif du *Center for Social Organization of Schools* à l'Université John Hopkins a formulé un grand nombre de rapports et de recherches qui analysent l'efficacité des jeux de simulation et les jeux éducatifs. Une de ces recherches a permis de conceptualiser un processus de développement afin d'optimiser les effets des jeux de simulation sur l'apprentissage en classe. Ce rapport décrit un modèle préliminaire pour employer des jeux de simulation complexes en classe et une analyse de l'application du modèle dans les écoles

secondaires. Par conséquent, ce modèle de design pédagogique conçu par Kidder, Horowicz et Kiselewich en 1973 est l'un des premiers conçu expressément pour le jeu de simulation éducative, mais pouvant être employé pour le jeu éducatif dans le cadre du programme de jeux éducatifs de l'Université de John Hopkins. Ensuite, Gillespie (1974) mentionne aussi que les recherches entreprises par le centre John Hopkins et supervisées par Coleman et Boocock ont permis de confirmer la pertinence du jeu pour l'apprentissage. À partir des travaux de ses prédécesseurs, Gillespie développe également un modèle dans le cadre de l'enseignement de la géographie, mais dans une perspective très différente que le modèle développé par l'équipe du programme de jeux académiques. Par conséquent, Perry Gillespie (1974) mentionne que : « *His model for creating games is spelled out with illustrations and his rationale to support each step in the process. As the user follows his instructions and creates his own game his points will come to life and provide the innovative teacher with a sense of freedom not otherwise available in this teaching modality. His limitations which apply to children's use of games serves to illustrate that restrictions exist and that they are lawful within existing theories of child development* » (P. 316)

Dans le cadre de ces recherches en jeu éducatif, Taylor (1976) décèle certaines étapes dans le processus d'élaboration d'un jeu de simulation à partir des écrits d'Abt (1966), de Gordon (1968) ou Boocock et Schild (1968). Finalement, au début des années 80, il y a peu de recherches entreprises sur les modèles de design pédagogique, néanmoins un autre modèle de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif a attiré notre attention pour cette recherche c'est-à-dire celui de Romiszowski en 1984. Il conçoit un modèle bien différent de ces prédécesseurs en considérant l'aspect de prototypage et d'itération dans le cadre de son processus de design pédagogique. Cet aspect de prototypage et d'itération améliore la production de multiples prototypes de jeux pour répondre plus efficacement les besoins des apprenants. Nous discuterons de ces aspects dans la section 3 sur le prototypage accéléré.

Comme mentionné auparavant, ces modèles respectent les phases de l'approche ADDIE (Analyse, Design, Développement, implantation et évaluation), mais chaque modèle s'adapte aux besoins d'apprentissage, mais également au type d'outil d'apprentissage en prenant pour exemple le jeu éducatif. Nous tenterons de réaliser une synthèse des phases qui se retrouvent dans chacun des modèles répertoriés.

2.3.2 Le processus de design pédagogique dans un modèle de design pédagogique adapté au jeu éducatif

Dans le cadre de la première section sur le développement d'un modèle de design pédagogique, nous avons pu observer la composition d'un processus de design pédagogique et la relation conceptuelle des éléments au cœur du processus de design pédagogique. Que nous soyons dans le développement d'une planification de cours ou d'un jeu éducatif, le processus comportera toujours les cinq éléments fondamentaux – **analyse, développement, implémentation et évaluation (ADDIE)**- chacun d'entre eux informe les autres des développements à réaliser et la révision qui continue à travers le processus après que l'implémentation a été réalisée. Mais, dans un contexte de jeu éducatif, le processus de design pédagogique comportera, dans chacune des étapes, des aspects applicables spécifiquement au design de jeu éducatif. Cette section présente une structure de base comportant les étapes et les aspects de base d'un modèle de design pédagogique pour le jeu éducatif ou le jeu de simulation afin de bien comprendre les distinctions entre les modèles classiques en design pédagogique et ceux représentatifs du jeu éducatif.

2.3.2.1 Le processus de design pédagogique de chacun des modèles de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif

Nous tenterons d'établir un portrait d'ensemble des phases possibles du design pédagogique du jeu éducatif et de la simulation en explorant les hypothèses de chacun des chercheurs répertoriés dans notre cadre théorique, dont Kidder, Horowicz et Kiselewich (1973), Taylor (1976) et Romiszowski (1984).

Tableau 5 : Tableau synthèse des phases possibles de design pédagogique dans le développement des premiers jeux éducatifs selon les auteurs

Auteurs	Phases possibles de design pédagogique dans le développement des premiers jeux éducatifs
Kidder, Horowicz et Kiselewich (1973)	(1) déterminer les compétences des étudiants (en incluant les comportements); (2) introduire les unités et les niveaux conceptuels du jeu en question; (3) introduire les nouveaux concepts : l'environnement de jeu, la structure de l'équipe, le pointage (Basé sur des critères de performance dans le jeu ou la simulation), les rôles et les types de décision qui peuvent être pris dans le jeu ou la simulation; (4) compléter un tour de prise de décision avec le modèle de simulation; (5) les étudiants tentent de prédire les résultats des décisions prises au préalable; (6) informer les étudiants de leur performance en tant qu'équipe ou individuellement; (7) discuter des effets des décisions des étudiants, déterminer leurs compréhensions et clarifier certaines incompréhensions

	des règles du jeu; (8) Répéter les étapes 4, 5, 6 et 7 pour poursuivre dans un niveau plus élevé du modèle de jeu ou de simulation.
Taylor (1976) (Synthèse des recherches de Abt [1966], Gordon [1968], Coleman [1970], Boocock et Schild [1966])	(1) L'analyse préliminaire (Cerner le problème, Déterminer le contexte, Dégager chacune des composantes du système), (2) les dispositions pratiques (Inventorier les ressources, Faire fonctionner le modèle), (3) raffinement et (4) test de contrôle (Le rodage des règles, le réglage du contrôle).
Ellington, Addinall et Percival (1981; 1982)	Trois phases principales: (1) Établir les critères de design et les besoins pour l'exercice; (2) Développer le concept de base de l'idée de jeu; (3) Développer une activité de jeu capable de respecter les critères de design.
Romiszowski (1984)	(1) Planification du projet (Les objectifs observés, l'audience ciblée, les ressources disponibles) et la planification éducative (Les objectifs spécifiques, les habiletés à développer, les stratégies générales, les méthodes et le média [un jeu]); (2) Les détails de la planification de leçon (Le contenu, le format, la structure); (3) Le prototype (Le design détaillé, la production du matériel, les tests de développement); (4) Implémentation expérimentale et évaluation (Tests-pilotes); (5) La production, distribution et utilisation.
Gillepsie (1974)	Étape 1 (Déterminer le groupe d'âge des joueurs attendus); Étape 2 (Déterminer la fonction primaire du jeu): Variables majeures (Socialisation, Prise de décision ou transmettre des connaissances); Étape 3 (Établir le contexte du monde du jeu): Variables majeures (Les règles de référence, les règles hors contexte, les règles de transformation [Espace et le temps]); Étape 4 (Formuler la structure interne du jeu): Variables majeures (Les rôles, les interactions entre les joueurs, le dénouement, les objectifs); Étape 5 (Déterminer les règles procédurales afin d'opérer la mécanique de jeu): Variables majeures (Initiation et finalisation, déploiement et disposition, communication, arbitrage, intervention, renforcement, finalité); Étape 6 (Écrire les instructions nécessaires pour l'administrateur du jeu): Variables majeures (Pré-jeu, Jeu et post-jeu)

2.3.2.2 Le consensus sur les phases d'un modèle de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif

Voyons plus en détail le consensus des différents auteurs sur les phases présentes dans un modèle de design pédagogique adapté au jeu éducatif. Voici un tableau synthèse qui présente chacune des phases présentes dans tout modèle de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif.

Tableau 6 : Tableau synthèse des phases communes aux divers modèles répertoriés dans le développement des premiers jeux éducatifs

Phases	Descriptions et précisions
Planification du projet de jeu éducatif	<p>Comprends les fonctions du jeu, l'audience ciblée, les ressources disponibles, (Taylor, 1976; Romiszowski, 1984).</p> <p>Déterminer les finalités de l'activité en question Taylor (1976)</p> <p>Sélectionner un problème ou un enjeu qui permettra des alternatives pour une solution et permettre d'identifier la solution la plus prometteuse. (Taylor, 1976)</p> <p>Déterminer le contexte particulier au sein duquel l'exercice aura lieu. Il est donc nécessaire d'établir à quel niveau se situera la portée du jeu; par exemple, une simulation traitant de l'économie agricole peut avoir pour terrain d'application un pays, une province, une commune ou même une simple ferme (Taylor, 1976; Romiszowski, 1984).</p> <p>Il convient que les éléments clés du système soient identifiés, parfois calculés numériquement et reliés les uns aux autres à l'intérieur du système en question. Ceci oblige généralement à spécifier les institutions ou les groupes particuliers qui vont figurer dans le jeu et à détecter quelles sont les principales variables et séquences de décision susceptibles d'assurer l'équilibre et la progression du système (Romiszowski, 1984).</p> <p>Considérer trois aspects importants dans le design du jeu : le contenu, le format et la structure (Ellington et al., 1981).</p> <p><u>Le contenu.</u> Le contenu est le résultat des décisions prises durant la planification éducative. L'analyse du contenu et la sélection d'exemples peuvent se faire à cette étape. Le contenu doit être soigneusement sélectionné en fonction des connaissances de la population ciblée. Ainsi, selon des objectifs de développement d'habiletés spécifiques, le contenu est le véhicule pour un exercice où le processus est de prendre en main le contenu est très important. (Romiszowski, 1984).</p> <p><u>Le format.</u> Le choix du format est une question de créer des critères de base c'est-à-dire les types de connaissances ou de compétences que l'exercice tente de développer par l'instructeur (Romiszowski, 1984)..</p> <p>Le choix des formats souhaitables est développé habituellement par l'inspiration. La meilleure approche est celle qui est réfléchie et utilisée avant pour l'évaluer et dessiner une liste de leurs avantages et leurs désavantages qui pourraient être observés dans l'emploi de cette approche. Ce qui lie la décision du concepteur est le rejet du format et de commencer une analyse pour rechercher d'autres jeux ou adapter le jeu en fonction des caractéristiques du problème (Romiszowski, 1984).</p>

	<p><u>La structure.</u> Il y a deux approches pour la sélection ou le design de la structure du jeu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'adoption d'une structure existante qui comporte les aspects de base de tous jeux génériques. Le concepteur doit sélectionner un jeu comportant une structure qui correspond aux caractéristiques du problème de design (Romiszowski, 1984). • Le développement d'une structure spécifique et adaptée aux caractéristiques au problème de design. L'objectif est d'inventer un nouveau jeu ou simplement de modifier un modèle de jeu existant (Romiszowski, 1984).
Design et développement	<p>Il a bien sûr été nécessaire préalablement d'identifier les partenaires et les objectifs, mais ce qui constitue la pierre de touche de la simulation, c'est ce qui se passe effectivement dans les interactions qui s'enchaînent (à chaque « tour » de jeu). Ces interactions peuvent découler, soit du choix des participants et de la découverte subséquente de leurs actions devant la carte tenue par le meneur de jeu, soit une série de coups de dés, soit de la consultation des tables de nombres choisis au hasard; ou bien encore d'un processus continu où les tours de jeu ne sont pas déterminés comme tels, bien que le temps effectif de la simulation soit perçu comme une transposition de la durée réelle (Taylor, 1976).</p> <p>Quelle que soit la manière dont l'interaction se déclenche, il faut cependant qu'elle ait une analogie fondamentale avec le processus que la simulation cherche à mettre en lumière; c'est pourquoi, dans bien des jeux de simulation, c'est par le biais des prises de décisions que s'enclenche le mouvement même de la progression (Taylor, 1976).</p> <p>Une fois que ce mécanisme est formulé en termes pédagogiques satisfaisants et opératoires, on peut dire que l'essentiel du travail est accompli. Il ne reste plus qu'à mettre en forme la réponse à la question : « Comment joue-t-on? » et à définir les règles qui circonscrivent le cadre du modèle (Taylor, 1976). Un certain nombre de ces règles peuvent parfaitement s'insérer dans la trame même du jeu.</p> <p>Romiszowski (1984) en citant Livingston (1974) affirme que l'on doit identifier les rôles des participants dans la situation réelle et les joueurs dans le jeu. De plus, Gillespie (1974) affirme que l'on doit formuler la structure interne du jeu, le concepteur doit garder en tête quatre principes généraux de design : (1) L'identification de rôles pour maintenir un nombre minimum de rôles, de types, de pouvoirs et de ressources; (2) une indication de la façon dont les joueurs vont interagir entre eux; (3) une description du but souligné dans la séquence d'actions et les points de décision et (4) l'établissement des objectifs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le concepteur pédagogique devrait écrire un scénario dans lequel il introduit les actions des principaux acteurs et les contre-acteurs (Gillespie, 1974)

	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les objectifs de chacun des joueurs et choisir également une mesure de succès pour chacun des joueurs (Livingston, 1974). • Déterminer les interactions entre les joueurs dans le jeu c'est-à-dire la voie dans lequel les actions de chaque joueur affectent les autres joueurs et leurs chances de succès. Généralement, les interactions peuvent être classifiées comme étant coopératives ou compétitives, bien que deux joueurs puissent collaborer avec les autres dans le même jeu (Gillepsie, 1974). • Identifier les facteurs physiques qui affecteront la finalité de la situation et les organiser sur un jeu. Si le plus important facteur physique est la géographie, le jeu prendra probablement la forme d'un terrain. S'il n'y a pas de géographie, il prendra la forme d'un diagramme systématique (Gillepsie, 1974).
Design	<p>Le déroulement du schéma et les impératifs de son fonctionnement ayant été déterminés, on peut établir différents systèmes de règles de jeu. Certains reflètent plus directement ceux qui s'observent dans le monde réel; d'autres ont un caractère plus artificiel imposé par les modalités des ressources dont on dispose. De toute évidence, la plupart des créateurs de simulations préfèrent largement le premier type de règles, car elles font du jeu, dans toutes les phases de son déroulement, un miroir de la réalité. Les règles du jeu doivent apparaître comme facilement transposables et non comme un carcan rigide.</p> <p>Dans un jeu de simulation, rien ne peut être considéré a priori comme déterminé de manière absolue une fois pour toutes. Par exemple, il faudra admettre que les règles du jeu puissent être modifiées ou remises en cause et que, si l'ensemble du groupe est d'accord, on puisse changer certaines procédures, au cas où cela s'avérerait nécessaire.</p>
Test ou évaluation et mise en œuvre (<i>implementation</i>)	<p>Selon Romiszowski (1984), la version finale d'un jeu de simulation est presque le même que la première version du concepteur. Plusieurs tests expérimentaux du jeu sont à prévoir pour connaître tous les problèmes possibles. Dans la révision et le raffinement d'un jeu de simulation, il y a deux considérations de base : Le réalisme et la jouabilité.</p> <p>Le réalisme demande que les choix de stratégies disponibles aux joueurs dans le jeu correspondent aux choix qui seraient disponibles aux participants dans une situation réelle. Ainsi, il est essentiel que les résultats immédiats c'est-à-dire les récompenses ou les punitions du joueur correspondent à ceux qu'ils auraient rencontrés dans la réalité. De plus, il est essentiel que la finalité des diverses combinaisons de stratégies du joueur et les facteurs externes reflètent les mêmes combinaisons de facteurs dans une situation réelle (Romiszowski, 1984).</p> <p>Les caractéristiques indispensables de la jouabilité sont parfois plus difficiles à définir, mais c'est important selon Romiszowski (1984) d'éviter les caractéristiques suivantes :</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Un temps limité pour les joueurs • Des calculs complexes qui doivent être effectués dans le jeu • Du matériel compliqué ou confus • Des règles qui sont incompréhensibles <p>Après les tests du jeu de simulation, selon Taylor (1976), on peut utiliser certaines formes de questionnaires qui permettent de faire la synthèse du travail accompli et de fournir un élément d'appréciation sur le degré des connaissances acquises par rapport au cours ou à la discipline dans lesquels s'inscrit l'exercice de simulation. Si, en début de cours, un questionnaire semblable a peut-être utilisé avant de passer au jeu de simulation, on dispose alors d'une comparaison parlante entre les deux tests, celui d'avant et celui d'après. On peut également demander aux élèves de rédiger des commentaires personnels sur ce qui s'est passé au cours du jeu.</p>
--	---

2.3.3 Les types de design de jeu éducatif sur ordinateur

Dans cette section, nous aborderons des caractéristiques qui définissent les différents types de jeux en éducation présentes dans la littérature qui comprend le jeu, le jeu de simulation et la simulation. Différentes définitions seront présentées et comparées dans le but de porter un consensus sur la définition la plus juste pour chacun des types de jeu. Voyons ensemble chacun des types de jeu et le consensus qui a été réalisé entre les définitions répertoriées dans la littérature.

2.3.3.1 La distinction entre les types de jeux en éducation

Selon Engenfeldt-Nielsen (2005), la distinction entre les différents types de jeux représente l'un des aspects importants qui ont tenu en haleine un bon nombre de théoriciens au cours des années 60 jusqu'à nos jours (Coleman, 1970; Crawford, 1982; Salen & Zimmerman, 2003; Seidner, 1975). Caillois (1961) a présenté une des analyses les plus compréhensibles des jeux en les décrivant comme une activité qui est volontaire et divertissante qui est séparé du monde réel, non productif puisque l'activité ne produit pas de valeurs externes et est gouvernés par des règles strictes. Cependant, selon plusieurs chercheurs, dont Tobias et Fletcher (2005) et d'autres, il n'y a que peu de consensus dans la littérature en éducation et en formation sur la définition du jeu. Wittgenstein (1953) a admis de ne pas être en mesure de définir les caractéristiques des jeux en notant qu'il n'y a pas de propriétés communes à tous les jeux en éducation.

Sauvé et Kaufman (2010) ont réalisé une revue de la littérature en répertoriant les diverses définitions associées aux jeux éducatifs et ainsi, ils ont pu distinguer certaines caractéristiques communes à tous les jeux éducatifs, en voici un tableau présentant l'ensemble des définitions.

Tableau 7 : Tableau synthèse des définitions du concept de jeu et la liste des auteurs de ces définitions

Définitions du concept de jeu	Auteurs
Il y a quatre propriétés essentielles afin de définir un jeu : Astuces, conflit, contrôle, finalité	Stolovitch & Thiagarajan (1980) <i>Frame games</i>
Une interaction entre des apprenants dans une activité incluant des personnages virtuels où ils sont sujets à des règles et l'accomplissement d'un objectif.	Chamberland, Lavoie et Marquis (1995)
Un jeu est une série d'activités dirigées par des règles, la présentation d'aspects artificiels, un objectif, des contraintes et des conséquences et l'implication de plusieurs joueurs dans une compétition ou la formation de facultés mentales et le développement d'habiletés variées	Dempsey, Lucassen et Rasmussen (1996)
Un jeu est une série d'interactions entre des joueurs confinés dans un espace de travail obligatoire, dirigé par une série de règles et de procédures	Feinstein, Mann et Corsun (2002)
L'identification de trois caractéristiques essentielles au jeu : les règles, un objectif et un élément de plaisir	Atake (2003)
La compétition ou la poursuite d'un objectif est un élément représentatif et essentiel d'un jeu	Facer et al. (2004)
Les jeux sont des exercices réalisés dans la compétition composée d'objectifs pour gagner ou les joueurs ont à acquérir des connaissances dans un sujet afin d'avancer dans le jeu et obtenir la victoire.	Gradler (2004)
Un jeu est défini comme une situation où des individus doivent choisir à travers un nombre d'actions dans un espace de jeu défini à l'avance (règles du jeu); le résultat de ces choix se présentera comme une fin au jeu associée à un gain ou une perte pour chacun	Beaufils (2006)

des participants	
Un jeu est considéré comme un système où les joueurs sont impliqués dans un conflit artificiel défini par des règles et un résultat quantifiable.	Juul (2003)

2.3.3.2 Consensus dans la définition du jeu

Toutes les définitions répertoriées dans ce tableau peuvent s'appliquer à plusieurs types de jeux (ex. : jeu mobile) et pas seulement aux jeux d'ordinateur.

Appelman et Wilson (2005) ont examiné les jeux et les simulations en sélectionnant les caractéristiques et en différenciant leurs finalités. Ils établissent que tous les jeux ont six caractéristiques: La compétition, les règles, l'interaction, un dispositif, des obstacles, un dénouement. De plus, plusieurs chercheurs, dont Kaufmann et al. (2010), ont identifié aussi des caractéristiques communes pour les jeux en éducation : (1) un ou plusieurs joueurs (2) des règles de jeu, (3) un ou plusieurs objectifs prédéterminés par le jeu, (4) un personnage artificiel et éducatif (5) un esprit de compétition (6) un choix d'actions possible pour les joueurs, (7) un système de rétroaction afin de révéler l'état du jeu et le joueur ou l'équipe gagnante. Ses diverses caractéristiques permettent de mieux identifier ce qui constitue un jeu générique, mais au-delà de ses particularités, il y a néanmoins une distinction plus importante à réaliser dans la forme que peut constituer un jeu dans le monde réel.

Salen et Zimmerman (2004) ont comparé huit différentes définitions du terme « jeu » qui représentent une variété de domaines et ils ont formulé la définition suivante : « un jeu est un système où les joueurs participent à un conflit artificiel, définis par des règles et qui résultent d'une finalité quantifiable. ». Cependant, selon Watson (2007), le conflit dans ce contexte est utilisé dans un sens général et il n'inclut pas la coopération ou même la compétition en solo dans un système de jeu ou la compétition avec d'autres joueurs.

2.3.3.3 Consensus dans la définition de la simulation

Dans ce tableau, nous observerons les diverses définitions présentés dans la littérature et mettront l'emphase sur les particularités qui caractérisent bien la simulation dans le but de le distinguer du jeu de simulation.

Tableau 8 : Synthèse des définitions de la simulation selon les auteurs

Définitions	Auteurs
Salen et Zimmerman (2004) ont aussi revu plusieurs définitions de la simulation et ils ont développé la définition suivante : « Une simulation est une représentation procédurale des aspects de la réalité ».	Salen & Zimmerman (2004)
De plus, Sauvé (1985) définit le concept de simulation selon plusieurs propriétés essentielles : (1) un modèle pour une représentation, (2) une simplification (3) un dynamisme et une réalité qui est défini comme un système.	Sauvé (1985)
La simulation comme un modèle simplifié, dynamique, hautement réaliste et représentatif d'un élément de la réalité.	Garris, Ahlers & Driskell (2002), Gorman (2000), Romme (2002)
La réalité décrite dans une simulation représente habituellement un ou plusieurs éléments que l'on retrouve dans un système réel plus complexe; conséquemment, le choix des éléments dépend en partie de ce que le concepteur choisira de placer en premier plan dans un modèle de simulation éducative	(Swanson & Ornelas, 2001).
Les simulations sont des unités d'apprentissage de résolution de problème qui sont en mouvement selon une tâche particulière, un enjeu, une crise ou un problème. Les problèmes sont examinés par les participants, mais ils peuvent être implicites ou explicites selon la nature de la simulation.	Gredler (1992)
L'expérience vécue par les participants au sein de la simulation leur donnera droit à divers	Gredler (1992)

privilèges et diverses responsabilités associées à leurs rôles et leurs fonctions dans la simulation.	
---	--

Pour ce concept, beaucoup de noms sont formulés (Simulation sur ordinateur éducatif [Min, 1992], simulation basée sur l'ordinateur [Reiguluth & Schwartz, 1989], simulation éducative [Duchastel, 1991]), mais ils partagent les mêmes caractéristiques. Ils sont :

- Un modèle qui représente une partie de la réalité
- Ce modèle est intégré dans un programme sur ordinateur
- Les apprenants peuvent manipuler plusieurs parties du modèle
- L'ordinateur visualise le modèle et les manipulations
- Les apprenants découvrent les caractéristiques du modèle

Ce modèle est à la fois simplifié et accéléré selon les enjeux, les participants, le temps, les prises de décision et les procédures du processus. La simplification rend les modèles plus favorables à un apprentissage efficace (Thiagarajan, 1998) Thiagarajan (1998) propose une division entre les simulations de faible et de haute fidélité qui tente de ressembler le plus près possible du monde réel tandis que les simulations de faible fidélité « met l'accent sur plusieurs éléments critiques et l'utilisation de modèles d'interactions simplifiés ». Mais pour en arriver à une simulation de faible ou de haute fidélité, l'objectif de tous concepteurs est de prendre des décisions sur les éléments de la réalité qui seront éliminés et ceux qui sont conservés dans la simulation – cette planification résultera d'un modèle qui rencontre les besoins et les objectifs pédagogiques de l'enseignant (Hertel et Millis, 2002).

2.3.3.4 Consensus dans la définition du jeu de simulation éducatif

Dans ce tableau, nous observerons les diverses définitions présentés dans la littérature et mettront l'emphase sur les particularités qui caractérisent bien le jeu de simulation éducatif dans le but de le distinguer à la simulation.

Tableau 9 : Synthèse des définitions du jeu de simulation éducatif selon les auteurs

Auteurs	Définitions
Bloomer, 1973	Le jeu de simulation est une combinaison de caractéristiques du jeu avec des éléments de la réalité
Evans (1979)	Un jeu de simulation est la combinaison d'éléments de jeu combinés avec

	<p>des caractéristiques d'une simulation</p> <p>Il décrit un jeu de simulation comme une activité où plusieurs joueurs respectant une série de règles travaillent ensemble pour changer les variables d'un modèle afin d'atteindre un objectif précis. Les règles définissent les nombreuses actions que les joueurs peuvent réaliser. Selon les actions accomplies, le jeu de simulation indique ou mesure la progression des apprenants selon les objectifs à accomplir.</p>
Renaud (1987)	Il décrit le jeu de simulation comme un modèle dynamique et simplifié d'une réalité ou d'un système hypothétique où les joueurs sont en compétition ou en coopération selon des règles précises et portent des actions dont l'objectif est de gagner.
Greenblat (1988)	Un jeu de simulation se définit comme un environnement qui possède les caractéristiques d'un jeu : les joueurs ont un rôle à jouer et ont pour objectif de réussir et ils sont contraints de respecter les résultats de leur actions qu'elles soient positives ou négatives.
Christopher (1999)	Un jeu de simulation est une activité réalisée par deux personnes ou plus selon quatre attributs essentiels : (1) un vrai environnement de jeu qui n'est pas nécessairement réaliste; (2) il y a un rôle à jouer pour chacun des participants, mais également un objectif à atteindre qui est distinct des actions à l'intérieur du jeu qui peuvent être spontanées; (3) des règles et des rôles qui conditionnent les actions des joueurs; (4) un système de pointage
Sawyer, 2004; Zyda, 2005	Les activités de jeux sérieux seraient des jeux de simulation
Sandford and Williamson (2005)	Un jeu de simulation est une contrainte du monde réel dont l'objectif est de saisir l'attention du joueur dans un environnement immersive, l'introduction d'un système de pointage pour motiver les joueurs, des conflits et des récompenses. Ces facteurs motivationnels permettent aux apprenants d'apprendre une mécanique de jeu dans un environnement sans risque.
Legendre (2005; p. 815)	Le jeu de simulation est défini comme un processus qui consiste, sous forme de jeu, à simuler une situation ou une activité qui correspond à un aspect de la réalité.

2.3.4 Les ressemblances du jeu et du jeu de simulation

Les simulations et les jeux éducatifs ont en commun « ces quatre caractéristiques à des niveaux différents : (1) les joueurs, (2) la compétition, (3) les règles (4) et les objectifs prédéterminés » (Kaufmann & Sauvé, 2005; p.17). Les jeux et les jeux de simulations sont des exercices compétitifs où habituellement l'objectif est de gagner. Les joueurs progressent pour des points ou des récompenses qui indiquent qu'ils dépassent les autres joueurs. Dans une simulation, cependant, les participants ont des rôles clés et des responsabilités par exemple, ils peuvent représenter des

citoyens, des gestionnaires, des physiciens, etc. En d'autres termes, au-delà de vouloir gagner, les participants dans une simulation ont des responsabilités sérieuses associées à des privilèges et des conséquences.

2.3.5 Les différences entre le jeu éducatif et le jeu de simulation

Dans ce tableau, nous observerons les diverses définitions présentés dans la littérature et mettront l'emphase sur les particularités qui caractérisent bien le jeu et le jeu de simulation dans le but de bien les distinguer.

Tableau 10 : Synthèse des différences entre le jeu et le jeu de simulation

Jeux éducatifs	Les jeux de simulation
Price (1990) représentait les jeux éducatifs où l'objectif était d'apprendre et permettre la pratique tout en motivant les apprenants dans un contexte artificiel. Le contenu d'apprentissage est inspiré de fait réel, mais il ne reproduit pas un modèle de la réalité comme le jeu de simulation.	Par conséquent, la réalité n'est représentée que dans un contexte de simulation tout en référant à un contexte réel constitué de règles strictes ou des simulations exploratoires constituées de règles et des buts en contextes sociaux (Price, 1990).
Dans les autres différences observées, la séquence d'évènements d'un jeu est typiquement linéaire	Tandis que la séquence d'une simulation est non linéaire.
Les jeux comportent des règles qui décrivent les mouvements, les contraintes du jeu et les privilèges, mais également les pénalités pour des gestes inadmissibles dans le déroulement du jeu. De plus, dans le cas des jeux éducatifs, les règles peuvent être imaginatives puisqu'ils n'ont pas besoin de relater des évènements réels.	Une simulation est une série de relations dynamiques de plusieurs variables qui (1) changent tout le temps et (2) reflètent des processus causaux authentiques (Les relations doivent être vérifiables).
le jeu d'ordinateur sacrifie souvent le réalisme au profit des bénéfices engendrés par l'expérience de jeu (Kaplan Akilli, 2004).	Dans la simulation, le réalisme est d'une grande priorité (Kaplan Akilli, 2004).

2.4 Les années 80 : L’approche behavioriste et la relation entre le design pédagogique et le développement des jeux éducatifs sur ordinateur

Dans plusieurs secteurs, l'intérêt pour le design pédagogique et l'approche système continue de croître durant les années 80. L'intérêt pour l'application du design pédagogique demeure très fort dans le domaine des affaires et de l'industrie et dans le domaine militaire (McCombs, 1986). Par contre, l'influence n'est pas la même dans tous les secteurs, durant les années 1980, le design pédagogique a eu peu d'impact dans divers autres domaines. Malgré bien des efforts d'intégration, le design pédagogique a également eu peu d'influence sur l'enseignement dans les écoles publiques, mais également dans l'éducation supérieure (Branson & Grow, 1987).

Durant les années 1980, il y a un grand intérêt pour l'application des principes de la psychologie cognitive dans le processus de design pédagogique et un nombre de publications sur des applications potentiel sont décrites (Divesta & Rieber, 1987). Cependant, plusieurs figures importantes ont indiqué que les effets de la psychologie cognitive sur les pratiques de design pédagogique étaient que très faibles (Dick, 1987; Gustafson, 1993). Durant ces années, un facteur a eu un impact majeur sur les pratiques en design pédagogiques de par l'augmentation fulgurante de l'utilisation des micro-ordinateurs à des fins éducatives. Grâce à ces avancées technologiques, plusieurs professionnels dans le domaine du design pédagogique décidèrent d'opter pour la production d'un enseignement assisté par ordinateur (communément appelé en anglais le *Computer-based instruction*) (Dick, 1987). Tandis que d'autres chercheurs étant partisan de l'approche constructiviste et réfractaire à l'idée de poursuivre en conservant les modèles de l'approche système évoqués précédemment discutèrent d'un possible développement de nouveaux modèles de design pédagogique dans le but de répondre aux nouvelles capacités interactives de cette technologie (Merrill, Li, Jones, 1990). Nous aborderons plus en détail de l'implication de l'approche constructiviste dans le jeu éducatif sur ordinateur et l'émergence des modèles de design pédagogique alternatifs; par conséquent, nous évoquerons brièvement du passage vers le computer-assisted instruction²⁶ qui s'inscrit dans un tournant historique dans l'évolution des jeux éducatifs

²⁶ Molenda & Boiling (2007) mentionnent ceci au sujet de la création dans un processus de design pédagogique dans la période du CAI : « *Computer-assisted instruction (CAI) became the dominant paradigm. Computer capabilities became networked through the Internet in the early 1990s, greatly magnifying the potential educational value of computers. Then in 1993 Mosaic's graphical the rest of the decade. Because the Web made it easy for individuals to think and work collaboratively, and because it allowed anyone, anywhere to access interesting computer-based exploratory environments (e.g., simulations and games), traditional design processes came under challenge. Designers now were trying to design experiences, not just materials, and their tools came from the realms of computer programming and cognitive science. By the early 21st century the field was into its third paradigm shift—from CAI to Web-based learning environments—and*

modernes par ce changement de support évident c'est-à-dire l'ordinateur dans l'enseignement (Egenfeldt-Nielsen, 2005). Par conséquent, le potentiel des ordinateurs était reconnu par les éducateurs puisqu'ils croyaient que l'ordinateur favoriserait de fortes interactions avec l'utilisateur. C'est du moins que l'on entend dans les propos de Loftus & Loftus (1983) lorsqu'ils affirment ceci : « Educators began to realize that the computer, with its powerful interactive abilities, might be used to aid in instruction. Thus the concept of computer-assisted instruction (or 'CAI') was born » (Loftus & Loftus, 1983, p. 116)

Les premières applications du *computer-assisted instruction* en éducation et en formation a été durant les années 1950 et 1960. Ces projets innovateurs ont été réalisés par IBM et plusieurs autres personnes, dont Gordon Pask (1962) (un des pionniers du système d'enseignement adaptatif) et O.M. Moore (1964). Au-delà de l'apport scientifique de ces chercheurs pour l'évolution de ces projets (*Computer-assisted Instruction*), le CAI n'aurait pas évolué si rapidement dans les années 1960 sans ce fonds fédéral qui fut créé pour la recherche et le développement dans les laboratoires industriels et en éducation. Cependant, en dépit des investissements et des efforts investis dans la recherche, au milieu des années 1970, il apparaissait que le CAI n'avait le succès escompté par les chercheurs (Saettler, 1990). C'est du moins ce que précise Saettler (1990) lorsqu'il présente cinq raisons qui expliquent l'échec des CAI en enseignement :

- CAI était hors de prix et ne pouvait donc pas être livré
- Le manque de support dans certains secteurs
- Les problèmes techniques lors de l'implémentation
- Le manque de qualité des applications
- Le coût élevé de production

(Saettler, 1990)

Le *Computer-assisted instruction* était considéré dans une approche dite *drill and practice* – contrôlé davantage par le développeur du programme que par les apprenants. À la lumière du manque de popularité du CAI, le gouvernement américain voulait déterminer son efficacité réelle en éducation et en formation, alors il développa deux compagnies qui poursuivirent des recherches dans le cadre du projet PLATO et TICCIT. En 1973, le projet intitulé PLATO consistait au développement de programmes éducatifs en mathématique. Le projet TICCIT dans la même veine que le projet PLATO, mais il permettait aussi aux apprenants de déterminer la séquence

facing the possibility of a fourth, ubiquitous learning through mobile media. "user interface (GUI) and later Web browser software allowed the World Wide Web to become by far the most popular Internet protocol. »

d'enseignement désiré ou de décider de choisir de passer outre certains sujets pour d'autres qui considéraient plus intéressant pour eux. Les jeux d'ordinateurs jouent un rôle central dans ces deux projets qui favorise l'émergence d'un nouveau type de jeu que l'on nomme les *Math Games*, mais curieusement, les projets s'opposent quelque peu à la tendance de l'époque qui mettait de l'avant la construction d'application éducative dans une approche *drill and practice*. L'inspiration de ces projets n'était pas sous l'approche béhavioriste, mais plutôt dans une approche cognitivisme tiré de Jean Piaget et du philosophe John Dewey. Cette inspiration se manifeste dans l'enseignement des mathématiques dans les exercices mathématiques quotidiens en classe. Au lieu de réaliser une algèbre abstraite comme $2 + 2$, on poserait la question suivante : si tu as 2 bananes et que tu obtiens 2 autres bananes de plus, combien de bananes possèdes-tu actuellement. Ainsi, durant les années 1967-68, les étudiants ont complété plus de 300 000 leçons d'arithmétique (Cotton, 1991; Loftus & Loftus, 1983; Willis, Hovey, & Hovey, 1987).

Lors d'une étude sur l'évaluation de l'efficacité de ce type d'exercice indique un effet positif et significatif pour la compréhension des apprenants en mathématique et sur l'attitude des étudiants pour les mathématiques (Olive & Lobato, 2001). Tandis que d'autres auteurs dont Van Eck et Dempsey (2002) ont évalué les capacités de résolution de problèmes dans un *Math Games* pour conclure que la performance dans la résolution d'un problème en mathématique était le même en contexte de jeu ou en dehors d'un contexte de jeu. En appui aux propos de Van Eck et Dempsey (2002), Koran et McLaughlin (1990) ont évalué l'efficacité des *Math Games* dans une « approche d'exercitation » (*Drill and practice*) pour l'enseignement des calculs de multiplication rudimentaire. Ils ont conclu que l'efficacité ou la performance était la même que l'on soit dans le jeu ou dans une situation d'apprentissage traditionnelle ou classique, mais les apprenants appréciaient davantage le jeu. Encore aujourd'hui, les programmes informatiques et éducatifs de l'approche CAI sont limités dans l'application de théories éducatives en raison des contraintes du système, des certains problèmes de structure et finalement des conditions du marché en général (Egendorf-Nielsen, 2005). Bien que le CAI a montré qu'il améliore l'apprentissage, il est malheureusement plus difficile de juger de l'efficacité en comparaison de l'enseignement traditionnel.

Au-delà certains projets de développement d'un enseignement dit adaptatif dont le projet Plato, le terme *computer-assisted instruction* (CAI) était un terme restreint et réfère au *drill and practice*, la simulation ou les activités de tutorat offertes sous une assistance limitée des enseignants (Egendorf-Nielsen, 2005). Dans les années 1980 et 1990, l'évolution du CAI s'est poursuivie sous l'apparence de divers termes représentant l'application de l'ordinateur à l'école constituée d'objectifs

pédagogiques tels que *computer-based education* (CBE) et *computer-based instruction* (CBI). Le *computer-based Education* réfère dans le sens de l'utilisation générale des ordinateurs en éducation, mais le domaine qui est le plus clairement affecté par l'utilisation des jeux d'ordinateur était le CAI. Bien des recherches ont été poursuivies sur le domaine, mais même si diverses recherches montrent que le CAI est viable (Cotton, 1991); il a été noté par Soloway et Bielaczyc (1995) que l'impact des ordinateurs en éducation a été minimal dans ces années. Cependant, à cette époque, le modèle *drill and practice* appliqué au CAI est néanmoins apparent dans les jeux d'ordinateur éducatif et continu à être présent dans beaucoup de titres de jeux d'ordinateur éducatifs (Brody, 1993).

Plusieurs autres chercheurs poursuivent dans les années 80 et 90 en intégrant le jeu éducatif dans de nouveaux champs d'application sous la forme de jeux d'aventures dont Levin (1981) en mathématique dans la recherche sur la motivation et l'implication des apprenants dans l'enseignement des concepts en mathématique, McMullen (1987) en science dans la recherche sur l'apprentissage par le jeu d'ordinateur *drill-and-practice*, Wiebe et Martin (1994) avec l'étude des jeux d'aventure pour l'apprentissage de la géographie, etc. On s'aperçoit que les jeux d'aventure de type *drill-and-practice* prennent de plus en plus d'espace dans le cadre d'un nouveau domaine dit *Edutainment* (Egenfeldt-Nielsen, 2007).

Tout d'abord, l'*edutainment* est un terme à la frontière du divertissement et de l'éducation qui utilise une variété de médias incluant les logiciels pour enfants (Egenfeldt-Nielsen, 2007). Les développeurs de l'époque se battent avec la définition des genres de nouveaux médias qui engendrent une leçon de domestication des nouvelles technologies. Les concepteurs redéfinissent les jeux vidéo en des genres plus près du média éducatif, mais il apparaît que le jeu d'ordinateur pour enfants crée un marché ou un produit de consommation pour la maison (Ito, 2003). Même avant l'avènement des logiciels pour enfants, le terme lecture était rattaché à une utilisation des ordinateurs; une marque culturelle qui est représentée comme une forme de média difficile, souvent l'ordinateur est structuré selon des formes régressives de médias comme la télévision et les jeux d'ordinateurs. La lecture technique à travers l'ordinateur est souvent associée à la lecture traditionnelle que l'on retrouve dans les livres éducatifs. Les logiciels pour enfants développés pour être joués sur ordinateur incorporent aussi bien des aspects pédagogiques que du contenu qui sont liés à la lecture traditionnelle et académique (Ito, 2003). Ainsi, les compagnies de jeu vont ainsi positionner les logiciels pour enfants dans la catégorie d'*edutainment* ou « jeu éducatif commercial » comme un moyen d'attirer les parents. Selon Molenda & Boiling (2004), le genre d'*edutainment* était fondé par des « réformateurs éducatifs progressistes » qui tentaient de réaliser

une équité en apprentissage, cependant le genre a graduellement été dépassé par des idées plus compétitives dans la commercialisation.

Selon Ito (2003), plusieurs chercheurs à Université du Minnesota commencèrent la commercialisation de produits comme *Oregon Trail* et *Number Munchers*, au même moment que McCormick produisait de nombreux titres de logiciels comme *Gertrude's Puzzle*, *Rocky's Boots* et *Reader Rabbit*. Le *Minnesota Educational Computing Corporation* (MECC) était fondé à l'origine par l'État du Minnesota en 1973 et devient une corporation publique en 1985 en raison de la réussite de ces différents logiciels. À l'époque d'*edutainment*, Jan Davidson, une enseignante formatrice, établit sa compagnie Davidson & Associates en 1983 où elle développa divers titres comme *Math Blaster* qui sont devenues célèbres comme un logiciel important dans l'apprentissage des mathématiques (Ito, 2003). Les différents logiciels sont produits exclusivement pour le Apple II qui devient les pionniers dans le marché des logiciels éducatifs pour une utilisation à la maison (Ito, 2003). Bien qu'il y a eu une croissance d'une utilisation de l'ordinateur à l'école, les nouveaux produits sont conçus en majorité pour des utilisateurs à la maison et sur le marché commercial. La majorité des logiciels pour les écoles ont des objectifs éducatifs par l'implantation d'éléments visuels et narratifs de la culture populaire comme *Math Blaster* (Ito, 2003).

Le *Snooper Troops* était l'un des premiers exemples de jeu d'aventure éducatif qui s'est vendu avec succès parce qu'il a été le genre dominant dans le marché des jeux d'ordinateur éducatifs. Dans ce cas, les enfants jouaient le rôle de détective et résolvaient des problèmes selon diverses enquêtes. Le jeu se construit d'après diverses valeurs éducatives et sur l'habileté à développer des habiletés de résolution de problème. Par la suite, plusieurs autres jeux d'aventure ont suivi, mais ils ont souffert de la dépréciation des jeux d'aventures sur le marché.

Ainsi, bien des titres dans les années 1990 utilisent un format de jeu d'aventure qui contextualisait une *exercisation* (Egenfeldt-Nielsen, 2005). À la venue de nombreux jeux sous ce format, bien des critiques apparaissent sur cette forme d'exercisation puisque les jeux d'ordinateurs éducatifs sont considérés par plusieurs auteurs comme un « apprentissage artificiel » ou un « apprentissage dit bonbon » (*sugar-coating learning*) (Healy, 1999). Par conséquent, avec l'arrivée en masse des jeux d'aventures, l'expression d'*edutainment* devient très vite considérée comme un terme qui se conforme à une approche traditionnelle de l'apprentissage. Selon Egenfeldt-Nielsen (2007), une exploration de la nature d'*edutainment* est importante pour montrer les caractéristiques et le problème réel des titres d'*edutainment* et de comprendre le besoin de nouvelles formes d'application des jeux d'ordinateurs éducatifs. Egenfeldt-Nielsen (2005) a souligné quelques caractéristiques dans la structure d'un jeu éducatif d'ordinateur sous l'étiquette d'*Edutainment* :

Peu de motivation intrinsèque : *Edutainment* s'oriente vers une motivation extrinsèque associée à une récompense plutôt qu'une motivation intrinsèque. La motivation extrinsèque n'est pas réellement associée à un jeu, mais plutôt à une récompense arbitraire.

Aucune intégration de l'expérience d'apprentissage : Normalement, l'*edutainment* intègre difficilement l'expérience d'apprentissage à celui de l'expérience de jeu où l'apprentissage devient subordonné à une expérience de jeu. Le joueur est concentré sur le jeu plutôt que sur l'apprentissage se retrouvant dans le jeu.

Les principes d'apprentissage drill-and-practice : Les principes d'apprentissage dans l'*edutainment* sont inspirés par la pensée du *drill-and-practice* plutôt que par l'apprentissage en lui-même

Une mécanique de jeu simpliste : La majorité des titres *Edutainment* sont construits sur une mécanique simple souvent sous la forme de jeu d'arcade classique ou de jeu d'aventure simple.

Un petit budget : Les titres *Edutainment* sont souvent produits avec des budgets limités en comparaison aux jeux d'ordinateur commerciaux et avec des technologies peu sophistiquées

Aucune présence des enseignants : L'*edutainment* assume que les étudiants peuvent être placés devant un ordinateur avec un jeu d'aventure et ils apprennent le contenu ou des compétences. Il n'est pas nécessaire d'avoir l'assistance d'un enseignant ou d'un parent.

La différence majeure entre un jeu d'ordinateur éducatif et un CAI est principalement le rôle de la motivation dans l'implication des étudiants dans l'environnement (Egendorf, 2005). De ce fait, c'est le début d'une grande ambition pour les éducateurs et les chercheurs pour les jeux d'ordinateurs d'altérer les programmes d'ordinateur éducatif afin que les étudiants soient plus motivés. Les jeux d'ordinateur sont principalement vus comme ayant la capacité d'offrir une motivation intrinsèque et extrinsèque.

Bien que les titres mettent l'accent sur le transfert d'information d'un ordinateur à un étudiant, le processus est moins mécanique que dans l'approche CAI. Ils ont une intégration plus étroite entre la motivation et la mécanique de jeu en ligne directe avec les théories de Malone sur la motivation, mais également sur d'autres effets des jeux éducatifs sur l'apprentissage. Ainsi, le joueur doit

travailler pour développer ces connaissances, résoudre des problèmes structurés tout en découvrant un monde de jeu.

Le rôle des apprenants dans un jeu éducatif inspiré d'une approche behavioriste : un rôle d'utilisateur

Dans le rôle de l'utilisateur, les apprenants peuvent contribuer à la recherche et au processus de développement en utilisant les technologies qui ont été développées; par la même occasion, un expert ou un concepteur « expert » peut observer et tester les compétences des apprenants en matière de résolution de problème dans la résolution d'un problème de design (Druin, 2002; Kafai, 1998). Les chercheurs emploient ce rôle dans un processus de développement éducatif afin de tenter de comprendre l'impact des technologies existantes sur les utilisateurs.

Nous aborderons du changement de paradigme dans le développement des jeux éducatifs selon une approche constructiviste souvent perçue par les chercheurs en éducation (Gredler, 1996) comme une solution à l'intégration de ces jeux en éducation. L'approche constructiviste met à contribution la combinaison de modèles de design pédagogique alternatif et d'approches d'apprentissages centrés sur les apprenants en opposition à une approche d'exercitation ou *drill and practice* dans une approche système dans le cadre du *computer Assisted Learning*.

2.5. Les années 90 : Changement de paradigme en design pédagogique et en jeux éducatifs dans une approche constructiviste : des environnements de jeu éducatif et des approches pédagogiques puérocentriques

Durant les années 1990, une variété de développement est considérée comme un impact majeur pour les pratiques et les principes en design pédagogiques. Un des facteurs majeurs qui a affecté le domaine depuis les années 90 a été la croissance de l'intérêt pour le constructivisme. Ainsi, les points de vue constructivistes sur l'apprentissage ont un impact majeur sur les actions et les réflexions de beaucoup de théoriciens et de praticiens dans le domaine du design pédagogique. Par exemple, le constructiviste met l'emphase sur un design de tâches d'apprentissages authentiques – des tâches qui reflètent la complexité d'un environnement réel où les apprenants emploient les compétences et les habiletés qu'ils ont apprises – tout ceci a un impact sur la manière de développer un design pédagogique. Bien des développements ont vu le jour, plusieurs organisations de formation utilisent diverses innovations telles que les systèmes de support électronique à la

performance, l'apprentissage en ligne, les objets d'apprentissage réutilisables, l'apprentissage mobile, les systèmes de gestion des connaissances.

Avec l'arrivée de l'approche postmodernisme, dans les dernières années, il y a eu le développement de divers modèles alternatifs de design pédagogique en opposition aux modèles de design pédagogique sous une approche système tel que le prototypage accéléré qui ont changé la nature du travail des concepteurs pédagogiques.

2.5.1 L'influence de l'approche constructiviste

Un autre facteur majeur qui a influencé considérablement le domaine du design pédagogique est cette effervescence autour de l'approche constructivisme depuis les années 1990. Les points de vue de l'approche constructiviste sur l'éducation et l'enseignement ont eu un impact direct sur les pensées et les actions de plusieurs théoriciens et praticiens dans le design pédagogique tels que Duffy & Jonassen (1992). En exemple, le constructiviste met l'accent sur la conception de tâches authentiques – en d'autres termes, des tâches qui reflètent la complexité d'un environnement réel où les apprenants utiliseront des compétences qu'ils auront apprises au préalable. Bien que plusieurs affirment que les pratiques de design pédagogique dites traditionnelles et les principes constructivistes sont incompatibles, plusieurs auteurs ont décrit comment les principes constructivistes pourraient s'intégrer à des pratiques de design pédagogique (Reiser, 2001).

2.5.1.1 Influence de l'approche constructiviste sur l'apprentissage

Le constructivisme est devenu une épistémologie dominante en remplaçant graduellement le paradigme positiviste et objectiviste dans plusieurs parties du monde. Le constructivisme, souvent dérivé de multiples champs de la psychologie et de la philosophie du dernier siècle (Perkins, 1991), est défini par notre interprétation du monde; il y a plusieurs voies afin de structurer et d'interpréter le monde, et par conséquent il y a de nombreuses significations et perspectives dans chaque événement et concept (Duffy & Jonassen, 1992). L'apprentissage constructiviste est manifesté à travers différents types d'activités en classe tels que l'apprentissage par la découverte guidée, l'apprentissage par la résolution de problème, etc. (Bereiter & Scardamalia, 1996).

Le plus souvent, nous observons des pédagogies en classe qui varient entre deux extrêmes : la transmission directe des informations où les enseignants sont souvent comparés *au sage-on-the-*

*stage*²⁷ tandis que les approches constructivistes permettent aux étudiants de participer activement dans les activités réalisées par l'enseignant (Jonnaert et al., 2004). L'instruction directe est souvent critiquée en raison de l'état passif des étudiants envers leurs apprentissages puisque la connaissance est transmise et assimilée à travers la pensée des apprenants (Jonnaert et al., 2004). L'autre approche, au contraire, nous tend à penser qu'elle permet de motiver les étudiants à compléter leurs tâches et leurs activités en lien avec des méthodes plus ou moins expérimentales, pensons à l'apprentissage par la découverte guidée, l'apprentissage par projet l'apprentissage par la résolution de problème ou l'apprentissage par expérience (Jonnaert et al., 2004).

Les bases du constructivisme sont jetées par le pionnier Jean Piaget qui forgea une « approche exploratoire de l'apprentissage », postulant que les apprenants peuvent construire activement leurs connaissances (Sherman & Kurshan, 2005). Crahay (1996) considère le constructivisme comme une théorie du 'sujet créateur de connaissances' et suggère que de cette approche naisse « un modèle pédagogique où l'acquisition de connaissances est le fruit d'un acte créatif, où l'enfant confronté à des problèmes d'adaptation à son environnement, est engagé dans un processus d'élaboration active de sa pensée » (Crahay, 1996, p. 66). Ainsi, la perspective constructiviste insiste sur la nature adaptative de l'intelligence, sur la fonction organisatrice, structurante qu'elle met en oeuvre. Cette capacité d'adaptation s'appuie sur deux processus d'interaction de l'individu avec son milieu de vie : l'assimilation et l'accommodation.

Tableau 11 : Tableau sur la différence entre l'assimilation et l'accommodation

Assimilation	Accommodation
Rendre les élèves actifs ou simplement le confronter à une situation d'assimilation, c'est lui soumettre des problèmes dans une situation d'apprentissage, le faire travailler sur ses représentations préalables et ses expériences personnelles, lui laisser le temps nécessaire pour explorer un problème, approfondir sa compréhension et développer de nouvelles expériences (Brooks et Brooks, 1993). Le processus d'assimilation se caractérise donc par	L'accommodation traduit l'action d'imposition du milieu sur l'activité cognitive du sujet, en le poussant à une réorganisation de ses connaissances, à une modification de sa manière de voir les choses, à la modification des conduites et des structures de l'individu. Selon Fosnot et al. (2004), la réorganisation active des connaissances des apprenants dans une démarche non linéaire est l'une des caractéristiques primordiales de l'approche

²⁷ King (1993) affirme que le concept de *sage-on-the-stage* se définit ainsi : « *The professor is the central figure, the "sage on the stage," the one who has the knowledge and transmits that knowledge to the students, who simply memorize the information and later reproduce it on an exam?often without even thinking about it.* » (King, 1993; p.30)

<p>l'intégration de nouvelles idées, analyses, notions, ou nouvelles situations à des cadres mentaux déjà existants. C'est l'action du sujet sur les objets qui l'environnent, action qui se fait en fonction des connaissances et des structures cognitives déjà élaborées. L'assimilation offre la possibilité d'intégrer les données nouvelles aux connaissances dont le sujet dispose déjà.</p>	<p>constructiviste. En ce sens, cette réorganisation démontre une maturation et un esprit d'analyse de la part des apprenants puisqu'ils seront en mesure d'adapter leurs connaissances à des situations réelles et concrètes qui sont habituellement hors de leur contrôle.</p>
---	--

Par conséquent, s'il est légitime de rechercher une certaine uniformité dans les objectifs d'apprentissage visés, il faut accepter une diversité des manières d'apprendre et favoriser le pilotage, par l'élève lui-même, de cette différenciation en l'amenant à opérer un retour réflexif sur ses apprentissages et à s'interroger sur les conditions d'efficacité de sa démarche (Jonnaert, 2004). Cette forme de pédagogie a nécessairement une incidence tant sur l'organisation et la gestion du groupe-classe que sur les stratégies pédagogiques ou didactiques privilégiées pour soutenir les élèves dans leur démarche d'apprentissage (Jonnaert, 2004). Elle implique notamment le passage d'une pédagogie frontale à une approche plus interactive qui mise sur les relations entre élèves aussi bien qu'entre enseignant et élèves et qui ne peut-être planifiée dans ses moindres détails. Par ailleurs, une telle perspective modifie le rapport de l'enseignant aux savoirs qu'il enseigne, puisque les savoirs visés ne se réduisent pas aux contenus disciplinaires, mais intègrent aussi les démarches de pensée nécessaires à leur assimilation, de même que les compétences permettant la mobilisation de ces savoirs dans des situations variées (Jonnaert, 2004).

La situation d'apprentissage de base influencée par le constructiviste est la situation problème (Jonnaert, 2004). Ainsi, l'élève pense qu'il peut résoudre le problème en le ramenant (processus dominant d'assimilation) à des savoirs et des savoir-faire qu'il maîtrise déjà. Si l'élève ne réussit pas à résoudre le problème, il sera évidemment destabilisé par cet échec. Il peut ainsi prendre conscience des limites, des insuffisances de son mode de traitement actuel du problème auquel il est confronté. Dans ce cas précis, nous sommes en présence d'un déséquilibre, d'une destabilisation, mais également d'un conflit cognitif (Jonnaert, 2004). Avec un peu de persévérance, les apprenants peuvent tenter de revoir ce qu'il sait (ses connaissances antérieures et ses expériences personnelles) et construire ce qu'il lui manque (des notions, des principes essentiels à la résolution du conflit cognitif ou du problème) dans le but d'adapter sa manière (Processus d'accommodation) de s'y

prendre et son système de savoirs et de savoir-faire pour les ajuster aux exigences de la situation problème (Jonnaert, 2004).

Si les apprenants réussissent à résoudre le problème, la résolution de problème s'accompagnera d'une amélioration dans la manière dont l'élève mobilise ses savoirs et son savoir-faire pour en faire des outils de résolution de problème (Savery & Duffy, 1995). Lorsque le déséquilibre sera surmonté par la résolution, les apprenants pourront réaliser des réajustements, des restructurations de connaissances, une meilleure intégration de connaissances nouvelles, une meilleure capacité à réinvestir ce que l'élève sait pour résoudre des problèmes (Savery & Duffy, 1995). On constate que la conception constructiviste de l'apprentissage privilégie la confrontation des apprenants à des situations problèmes (Savery & Duffy, 1995). Tout cela parce que la déstabilisation des savoirs et de savoir-faire que les apprenants ont du mal à mobiliser efficacement pour résoudre le problème peut générer une dynamique de recherche de solution capable :

- d'entraîner la restructuration de ce qu'il sait déjà,
- de favoriser l'acquisition de nouveaux savoirs et de nouveaux savoirs-faire.

(Cunningham, 1991)

La conception constructiviste de l'apprentissage (dans son aspect central) se base sur la production d'un conflit cognitif par confrontation des apprenants à une situation problème, d'où un effet de déstabilisation susceptible de provoquer une réorganisation de connaissances ou l'acquisition de nouveaux savoirs et savoir-faire (Savery & Duffy, 1995).

En général, le constructivisme demeure plus holistique et moins mécanique que les théories du processus de diffusion de l'information traditionnelle (*Traditional information-processing theories*) (Cunningham, 1991). Les gens construisent du sens à l'extérieur de leur monde en prenant des informations de leur environnement et les assimilent d'après leurs propres compréhensions (Bransford & Vye, 1989). Les apprenants modifient leur conception lorsqu'ils sont directement confrontés à une incompréhension du monde dans lequel ils vivent (Wilson & Cole, 1991). Plusieurs constructivistes ont aligné leur perception selon le mouvement de la cognition située (Brown, Collins & Duguid, 1989) parce que la cognition dépend en grande partie de nos expériences, nos propres compréhensions et d'autres méthodes d'enseignement authentiques (Clancey, 1992).

2.5.2 Le concept de jeu sérieux et les types de design qui émergent dans une approche constructiviste

Dans une section précédente, nous avons relevé certaines distinctions qui entourent les termes jeux éducatifs et jeux de simulations éducatives. Mais, comme mentionné dans la problématique de recherche, un autre terme est présent dans notre recherche en raison de sa présence accrue dans la littérature, mais également pour l'enthousiasme de certains centres de recherche pour l'emploi de ce terme, nous parlons du « jeu sérieux ». Mais d'après Borst et Iuppa (2010), cet intérêt pour le jeu sérieux au début de la décennie débuta tout d'abord par la promotion de plusieurs initiatives sur les jeux dits « sérieux » (dont l'organisation *Serious Games initiative*) qui favorisait le développement de jeu et de simulation relatif à des enjeux de gestion et d'éthique sociale. De plus, Egenfeldt-Nielsen (2007), Kaufman & Sauvé (2011) et Susi, Johannesson & Backlund (2007) mentionnent que le terme jeu sérieux est un mouvement initié par *Education Arcade* et *Serious Games* pour réactualiser le jeu éducatif par des initiatives concrètes et par la création de projets de jeu éducatif dynamiques et innovateurs. Ce mouvement s'expliquerait par le désir de changement dans le jeu éducatif. Le jeu sérieux représente une nouvelle forme de jeu éducatif informelle, réinventée, non commerciale, regroupant tout ce qui rend le jeu éducatif créatif, libre de contraintes que l'on retrouve habituellement dans les jeux émanant de l'éducation traditionnelle.

Graduellement, le terme jeu sérieux apparaît dans la littérature, même si il y a encore aucun consensus sur sa représentation ou sa position véritable entre les jeux éducatifs, les jeux de simulation et les simulations éducatives (Becker, 2005; Susi, Johannesson & Backlund, 2007). Bien des auteurs se sont prononcés sur la distinction entre le jeu sérieux, le jeu éducatif et la simulation éducative dont Egenfeldt (2007) et Zyda (2005), chacun présentant à leur manière cette distinction entre ces termes, mais la grande majorité confirme qu'il y a une grande confusion épistémologique à ce qui a trait aux termes impliqués dans le domaine des jeux éducatifs. En fait, cette problématique n'est pas nouvelle, elle a tout simplement traversé les générations de jeu éducatif. Tous les auteurs influents en passant par Sawyer (2002) du domaine sont catégoriques, les chercheurs du domaine ont besoin de clarifier les définitions afin de mieux comprendre la typologie entourant le domaine du jeu éducatif, du jeu sérieux et du jeu de simulation (Zyda, 2005).

Encore aujourd'hui, le terme jeux sérieux n'est pas encore clairement défini, les diverses recherches sur le domaine sont malheureusement fragmentées en plusieurs parties distinctes et sur divers paliers. La construction du concept du jeu sérieux doit commencer par une différenciation des autres thèmes dans le monde du jeu éducatif tels que le jeu de simulation, la simulation éducative et

le jeu éducatif. L'objectif de cette section est de répertorier l'ensemble des définitions émises pour les jeux sérieux, les jeux éducatifs et les jeux de simulation afin d'en retirer une conclusion ou simplement comprendre où est situé en ce moment le domaine des jeux éducatifs sur le plan épistémologique.

Tableau 12 : Définitions du jeu sérieux par auteur

Auteurs	Définitions du jeu sérieux
Abt (1970)	Le terme « jeu sérieux » est catégorique à ce sujet lorsqu'il dit que : « Nous sommes en présence de jeux sérieux lorsqu'ils ont un penchant pour des objectifs éducatifs et qu'ils ne sont pas joués principalement pour le divertissement »
Sawyer (2007)	Un jeu sérieux est « n'importe quelle utilisation de ressources de jeux ou de l'industrie du jeu dont la mission première n'est pas le divertissement ». www.internet2.rutgers.edu/pres/speaker6-sawyer-final.ppt
Zyda (2005)	Zyda (2005) mentionne que les jeux sérieux sont beaucoup plus qu'une histoire, ou un logiciel. Ils sont en soi une « combinaison de pédagogie (activités) qui permet d'éduquer ou de former pour le développement de connaissances ou de compétences qui rend le jeu dit sérieux ».
Michael et Chen (2006)	<p>Dans le récent livre intitulé <i>Serious Games : Games that Educate, Train, and Inform</i> par Michael et Chen (2006), dans lequel ils discutent du concept de jeu sérieux. Selon Michael et Chen (2006), les jeux sérieux sont associés à « des jeux qui ont d'autres objectifs que le divertissement et accordent une plus grande importance aux caractères éducatifs des jeux ».</p> <p>Michael et Chen (2006), selon eux, il y a une « différence notable entre les jeux dits sérieux et les jeux dits de divertissement : le jeu sérieux met l'accent sur la résolution de problème, les éléments importants de l'apprentissage, les éléments de simulation essentiels pour la formation et reflète une communication plus naturelle ».</p> <p>Les jeux sérieux « convoitent les mêmes objectifs que le divertissement, mais ils vont plus loin que les interventions éducatives et de mémorisation. Ils incluent ainsi tous les aspects associés à l'éducation - à l'enseignement, à la formation et pouvant être employé à tous les âges ».</p> <p>Ils affirment également que « l'objectif principal d'un jeu sérieux est l'éducation et que les jeux sérieux pour l'apprentissage sont des applications qui utilisent les caractéristiques propres au jeu vidéo traditionnel afin de créer une expérience d'apprentissage motivante orientée vers des objectifs d'apprentissage ».</p>
Borst et Iuppa (2010)	<p>Selon Borst et Iuppa (2010), la compagnie de recherche Forrester définit le jeu sérieux comme « l'application des jeux et de la dynamique du jeu pour des objectifs peu divertissants dont des causes sociales ou des problèmes éthiques, etc. ».</p> <p>Les applications de jeu sérieux peuvent inclure « la formation pour la préparation à un désastre naturel, une urgence, une crise de gestion, de l'éducation primaire et secondaire pour les sciences et les arts libéraux, le</p>

	changement de comportement social, le recrutement et la persuasion (dont les <i>persuasive games</i>) ».
--	---

Après l'identification des diverses définitions pour le jeu sérieux, nous constatons l'importance de différencier le jeu sérieux du jeu éducatif puisque dans la littérature, plusieurs auteurs ont eu de la difficulté à réaliser cet exercice. Ainsi, dans le prochain tableau, nous ferons la distinction dans un premier temps du jeu sérieux et du jeu éducatif et dans un deuxième temps, nous le réaliserons pour le jeu éducatif, le jeu de simulation et finalement la simulation éducative.

Tableau 13 : Distinction entre le jeu sérieux et le jeu éducatif

Distinction entre le jeu sérieux et le jeu éducatif	Distinction entre le jeu éducatif et le jeu de simulation et de simulation éducative
Si on se réfère à Wikipédia, le GBL (<i>Game-based learning</i>) est décrit comme une « branche des jeux sérieux qui utilisent des applications afin de définir des finalités éducatives ».	Clark Aldrich (2009) affirme que: « Serious games draw from both computer game and educational simulation genres. ».
D'autres considèrent les jeux éducatifs et les jeux sérieux comme étant plus ou moins identiques (Corti, 2006). Corti (2006) affirme que « le GBL a un grand potentiel pour le développement d'activités de formation qui applique des notions d'implication, de motivation, de jeu de rôle ».	Selon Kaufmann et Sauvé (2010), les jeux de simulation « sont désormais nommés en terme de jeux sérieux dans la littérature. Nous avons ainsi l'impression que les jeux éducatifs modernes ont décidé d'exploiter davantage des aspects que l'on retrouve dans le jeu de simulation ».
Borst et Iuppa (2010) affirment que « nous avons pu observer des applications de E-learning étiquetées comme étant des jeux sérieux et nous avons également observé des jeux sérieux étiquetés comme étant des applications d'E-Learning (lesquels sont quelquefois vrai, d'autres fois pas) »	Abaza, M. & Steyn, O. (2008) et Bergeron (2006) utilisent la notion de jeux sérieux sans inclure les aspects de réalisme des jeux de simulation. Ils définissent ainsi les jeux sérieux « comme une application informatique interactive avec ou sans matériel informatique qui est amusant à jouer et qui ajoute plusieurs concepts de pointages et le développement de compétences, d'habiletés ou d'attitudes qui sont normalement présents dans le monde réel. »
D'après Abaza et Steyn (2008), les caractéristiques du jeu éducatif moderne ou d'un jeu sérieux « sont les mêmes soient la compétition, les objectifs offrant également de l'amusement, un système de pointage et le développement de compétences, de connaissance et un changement d'attitude ».	Kaufmann et Sauvé (2010), après une analyse des diverses définitions associées au jeu de simulation et au jeu sérieux, présentent certains attributs : 1) un modèle de système réel et fictif; 2) un modèle simplifié; 3) un modèle dynamique avec plusieurs joueurs qui sont en compétition ou en coopération; 4) avec des règles et un caractère éducatif.
En reprenant l'une des citations de Gros (2007), il mentionne ceci : « <i>From the late 1990's the research into games slowly accelerated, exemplified by the appearance of resource sites like Game-culture, Ludology, Game-research and Joystick.</i>	

<p>2002 was the first year of the Woodrow Wilson sponsored Serious Games initiative, and from the 2004 Serious Games Summit, there has been a great explosion in the field of game-based learning. » À la lumière de ces diverses représentations, on peut constater qu'un jeu sérieux serait identique au jeu éducatif en s'appuyant sur les propos de Corti (2006) et de Gros (2007).</p>	
	<p>Aldrich (2009) mentionne que l'objectif du jeu sérieux est « l'apprentissage furtif » (<i>Stealth Learning</i>) : les étudiants transfèrent le contenu de leur apprentissage sans le réaliser nécessairement.</p>
	<p>En opposition aux simulations éducatives, les jeux sérieux tendent à être plus amusants et participatifs, mais ils ont moins de fidélité avec la réalité et ont une plus grande abstraction (Aldrich, 2009). Les jeux sérieux ont des objectifs pédagogiques spécifiques et des résultats et ils ont habituellement une valeur de production plus faible que les jeux plus complexes (Aldrich, 2009).</p>

2.5.3 Le rôle des apprenants dans le design de jeu sérieux dans une approche constructiviste : le rôle d'informateur

Nous avons pu observer dans les définitions du jeu sérieux qu'il était conçu dans un objectif d'avoir un équilibre entre les aspects ludiques et pédagogiques. En ce sens, lors du développement du jeu sérieux, on peut se demander comment les concepteurs peuvent vérifier si les besoins des apprenants et les objectifs d'apprentissages sont respectés. Pour se faire, ils font appel aux apprenants qui jouent un rôle déterminant dans le développement d'un jeu sérieux c'est-à-dire un rôle d'informateur. Voyons voir plus en détail les particularités de ce rôle dans le design d'un jeu sérieux.

2.5.3.1 Le rôle d'informateur dans la littérature

Dans le rôle d'informateur, les apprenants jouent un petit rôle dans le processus de design à différentes étapes si les chercheurs croient que les apprenants peuvent enrichir le processus de design. Le *informant design* a été conçu par Scaife et ses collègues à l'Université du Sussex pour expliquer le rôle d'informateur dans le design d'une technologie en éducation. Selon Scaife et al. (1997), les utilisateurs sont considérés seulement comme des évaluateurs ou des testeurs à la fin du processus de design et de plus, leur rétroaction est basée sur des réactions lors de l'initiation du

projet. Dans un design centré sur l'utilisateur, les concepteurs interprètent souvent les réactions des utilisateurs, ce qui dénature les propos ou les commentaires des utilisateurs et par conséquent, ce qui peut devenir une pratique peu efficace. Le problème observé dans le design participatif est simplement une inégalité des membres de l'équipe. Ainsi, Scaife et al. (1997) considère que cette approche peut être efficace pour une équipe qui comprend des utilisateurs adultes, mais plus improbables lorsque l'on négocie avec des étudiants, des adolescents ou des enfants. Il ne faut pas croire ainsi qu'un étudiant a le temps, les connaissances et l'expertise nécessaires pour participer à un modèle de design collaboratif et participatif (Scaife, Rogers, Aldrich, & Davies, 1997).

2.5.3.2 Le rôle d'informateur dans le design de jeu éducatif

Dans un processus de design de jeu éducatif, on constate que les apprenants sont sollicités dans le processus de design des jeux sérieux en informant, entre autres, l'équipe de conception de leurs attentes et leurs besoins d'apprentissage (Watson, 2008). Madsen & Aiken (1993) affirme que le prototypage accéléré est un *design by doing* où le problème et la solution sont simultanément découverts par les utilisateurs à travers l'application de prototypes (Madsen & Aiken, 1993). Jones (1970) ajoute que la recherche du problème et de la solution par les utilisateurs à l'avantage d'enrichir les résultats en respectant les besoins des utilisateurs. En opposition, Willis & Wright (2000) est d'avis que le prototypage accéléré se présente comme une forme plus faible de design participatif (Willis & Wright, 2000). Cette forme de design participatif comporte un niveau de participation plus faible de l'utilisateur que les autres formes de design pédagogique (Carr-Chellman et al., 2004). Par conséquent, ce modèle aurait un impact négatif, et ce, en ne respectant pas les besoins des apprenants et compromettant les objectifs d'apprentissage visés par le jeu sérieux (Kaplan Akilli, 2004).

On remarque également que le rôle des apprenants ou des utilisateurs dans le processus de prototypage accéléré n'est pas clairement défini. Jones, Li et Merrill (1992) mettent l'accent sur une rétroaction sur les prototypes de la part des experts et des concepteurs eux-mêmes; mais, le rôle et l'implication des apprenants dans cette rétroaction sur les prototypes ne sont pas clairement définis par Tripp et Bichelmeyer (1991). Dans un processus de prototypage accéléré, Tripp & Bichelmeyer (1990) affirment qu'une partie importante du processus de prototypage utilise un processus de design accompagné des étudiants. Tessmer (1994) précise que les apprenants ou les experts peuvent participer au processus de révision. On peut ainsi se demander pourquoi il est si difficile de définir la participation des apprenants dans le rapid-prototyping. Dans l'histoire du design, la conception correspond souvent à un statut professionnel, en ce sens, on l'associe habituellement à une

séparation claire entre les concepteurs de jeu et les utilisateurs, ainsi tout cela coïncide avec ce souci de professionnalisation du design et de la conception du jeu sérieux (Becker, 2005).

2.5.4 Une alternative au MDDP en jeu sérieux : Prototypage accéléré dans une approche postmoderniste et constructiviste

À la lumière de la synthèse des définitions des jeux sérieux, nous avons identifié que le développement de jeu sérieux incorpore des aspects ludique et pédagogique en favorisant des activités de résolution de problème. Cet objet de développement (jeu sérieux) s'est beaucoup développé grâce au mécanisme de développement mis en place dans le prototypage accéléré (Watson, 2007; Kirkley et al., 2005; Kaplan Akilli, 2004; Becker, 2004).

Nous présenterons un modèle de design pédagogique particulier, émanant de l'ingénierie informatique et de l'interaction personne-machine, le prototypage accéléré (Tripp et Bichelmeyer, 1991) se distingue dans le domaine du design pédagogique, souvent puisqu'il favorise des développements complexes comme les jeux sérieux. Nous entamerons tout d'abord par une description sommaire du modèle de design pédagogique qui sera interprété dans les prochains paragraphes.

Le prototypage accéléré demeure une ressource indéniable dans le design d'environnement constructiviste, mais également le design de jeu éducatif ou de simulation éducative, c'est-à-dire le prototypage accéléré. Ce modèle est souvent présenté comme un processus de design alternatif à l'approche traditionnelle de design pédagogique (Tripp et Bichelmeyer, 1991). Il y a quelques aspects à considérer afin de considérer l'application du prototypage accéléré dans un processus de design centré sur l'utilisateur.

- La définition du prototypage accéléré dans une approche classique
- Le processus de design des modèles de rapid-prototyping
- L'importance du prototype dans le processus de design
- Les bénéfices et les critiques de l'application du prototypage accéléré dans un design centré sur les apprenants et son implication au sein du design

2.5.4.1 Le prototypage accéléré définit

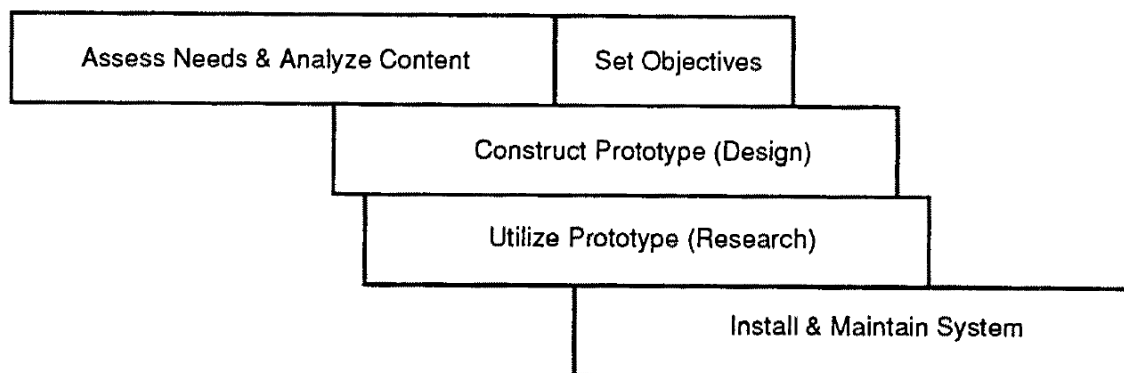


Figure 13 : Le modèle de prototypage accéléré de Tripp & Bichelmeyer (1991)

La méthodologie du prototypage accéléré a été employée au départ pour la conception dans l'ingénierie logicielle, il fut ainsi réadapté par Tripp et Bichelmeyer (1991) pour le domaine du design pédagogique.

Bien qu'il y ait plusieurs modèles traditionnels qui ressemblent au prototypage accéléré, souvent similaire dans la séquence de décisions et l'utilisation de prototypes (Sullivan, 1971), le RP est toujours considéré comme une autre possibilité à plusieurs modèles de design pédagogique traditionnels (Tripp & Bichelmeyer, 1990). Selon Jones, Zhongmin et Merrill (1992). En opposition aux autres modèles de design pédagogique en E-Learning, le prototypage accéléré ne limite pas le design pédagogique dans le jeu sérieux en facilitant la création de scénario non-linéaire grâce au prototype (Kaplan Akilli, 2004).

a) Définition du prototype

Jones et al. (1992) affirme qu'un prototype est une version incomplète, mais essentiellement exécutable d'un produit final. Tessmer et Wedman (1995) définissent un prototype au terme d'une portion du travail du produit final qui sera implémenté à un groupe d'apprenants ou d'experts. Les deux définitions mettent l'accent sur l'aspect d'une version de travail d'un produit final; de plus, un prototype n'inclut pas nécessairement tous les éléments qui seront contenus dans la version finale. Finalement, Dorsey et al. (1997) et Sugar et Boling (1995) définissent un prototype au terme d'une idée tangible à des solutions qui sont à différents degrés de fidélité de bas à haute-fidélité. Il y a plusieurs sortes de prototypes utilisés. Dans les différents types de prototypes rencontrés, le plus

connu est les prototypes visuels; ils représentent le premier jet du produit anticipé, toujours formalisé en format réduit et possédant peu de fonctionnalités (Dorsey et al., 1997). Souvent le prototype initial met l'accent sur les aspects visuels du produit final parce que ce sont des prototypes moins coûteux et plus faciles à construire. Bien qu'ils puissent mettre l'accent sur un détail considéré important dans le produit final, les prototypes visuels sont normalement mis de côté dans les prochaines étapes pour laisser place à des formats plus avancés et plus détaillés (Dorsey et al., 1997). Ainsi, après que les décisions du format du prototype visuel ont été prises, un prototype exécutable peut être construit. Les prototypes exécutables sont utilisables et permettent de faire évoluer un projet vers un produit final après évaluation. On constate que le prototype est l'un des avantages de l'utilisation du prototypage accéléré dans le développement en technologie éducative (Tripp & Bichelmeyer, 1990) De ce point découle plusieurs autres avantages que nous présenterons dans ce tableau synthèse.

Tableau 14 : Les avantages de l'application du prototypage accéléré pour le design de jeu éducatif

Points positifs	Points négatifs
Le modèle de prototypage accéléré permet la participation des apprenants à une série de cycle de révision et d'essai au cours du design d'un système ou d'un produit jusqu'à ce qu'une version viable soit créée (Tripp & Bichelmeyer, 1990).	Le rôle et l'implication des apprenants dans cette rétroaction sur les prototypes ne sont pas clairement définis par Tripp et Bichelmeyer (1991).
L'application souvent plus tôt des prototypes dans le processus de développement ne s'apparentent aucunement à d'autres projets où l'utilisateur ne voit pas le produit tant qu'il n'est pas complété (Tripp & Bichelmeyer, 1991).	Il est vrai que le coût des changements apportés au projet final est souvent prohibitif et ce qui a pour conséquence de limiter le rôle des utilisateurs (Tripp & Bichelmeyer, 1991).
La réduction du temps de cycle de développement est un atout majeur pour le prototypage accéléré; tout cela présuppose que l'évaluation du prototype assure que les révisions du produit, du processus ou des finalités du projet puissent apparaître plus tôt dans le projet.	Willis & Wright (2000) est d'avis que le prototypage accéléré se présente comme une forme plus faible de design participatif (Willis & Wright, 2000).
Les apprenants sont sollicités dans les décisions relatives au design des jeux sérieux en informant l'équipe de conception de leurs attentes et leurs besoins d'apprentissage (Watson, 2008).	L'implication des apprenants dans cette rétroaction sur les prototypes ne sont pas clairement définis par Tripp et Bichelmeyer (1991). (Jones, Li et Merrill, 1992)
Le design de scénario non-linéaire (Kaplan Akilli, 2004)	Ne favorise pas une collaboration entre le concepteur et les utilisateurs (Becker, 2005).
Le prototype encourage la communication entre les concepteurs experts concernés par le design de prototypes (Tripp & Bichelmeyer, 1991).	
La diminution du temps de développement est	

observée parce qu'il y a des activités de design en parallèle qui accentue le travail de design dans l'équipe de conception.	
On se retrouve à permettre une plus grande flexibilité dans la définition des buts et une facilité dans la formulation des étapes de développement (Tripp & Bichelmeyer, 1991).	
Dans le cas de l'approche de prototypage accéléré, elle tente de minimiser la complexité des situations actuelles, c'est-à-dire les situations de design pédagogique typiques qui peuvent contraindre les activités d'apprentissages où le modèle tente de rationaliser la complexité du temps lié au budget, les méthodes et les interactions sociales (Tripp & Bichelmeyer, 1990)	
On remarque dans ce tableau synthèse que ce modèle, d'une part, présente de nombreuses avantages compétitifs pour le développement de jeu éducatif, et ce, en prenant exemple sur l'utilisation de prototype de jeu éducatif qui permet une réduction du temps de développement. D'autre part, on remarque quelques points négatifs dont celui qui touche particulièrement au rôle des apprenants qui se limite dans le modèle de prototypage accéléré à un rôle d'informateur. Nous tenterons de bien comprendre quel est le rôle d'informateur dans le processus de développement d'un jeu éducatif.	

2.6 Vers un troisième changement de paradigme dans le développement des environnements de jeu sérieux dans les années 2000

Dans cette section, nous aborderons d'un changement de paradigme vers une approche constructiviste qui favorise le développement de jeu sérieux, des types de design de jeu qui favorisent la construction de jeu sérieux par les apprenants, mais également l'attribution d'un rôle d'apprenants-concepteurs dans le cadre du processus de développement pédagogique.

2.6.1 L'approche constructiviste dans la construction de jeu sérieux

L'instructivisme, l'approche la plus commune, permet le design et l'utilisation des jeux éducatifs à l'école ou après l'école dans le cadre d'un programme de cours. Cette approche inclut également l'utilisation des jeux vidéos commerciaux de manière éducative, par exemple, l'enseignement de l'histoire du monde avec l'aide d'*Ages of Empire* ou *Civilisation*. Selon Kafai (2006), bien que les approches instructivistes a grandement été présentes dans la littérature à ce qui a trait à l'utilisation des jeux pour l'apprentissage en raison de l'augmentation de la disponibilité des outils de programmation et de design. Outre l'approche instructiviste, l'approche constructionnisme propose

que l'apprentissage se produit « *especially felicitously in a context where the learner is consciously engaged in constructing a public entity, whether it's a sand castle on the beach or a theory of the universe* » (Harel & Papert, 1991 : p.1).

La théorie du constructionisme a été formulée par Seymour Papert inspiré par l'approche constructiviste de Piaget. La mission initiale de cette approche est d'enseigner aux apprenants des sujets complexes comme les mathématiques, mais au fur et à mesure le constructionisme s'est solidifié pour s'établir comme une approche théorique en éducation. Avant de réaliser un parallèle entre le constructiviste et le constructionisme, il est important de mentionner que Piaget et Papert sont tous deux des constructivistes puisqu'ils voient les apprenants comme des constructeurs de leurs propres outils cognitifs, mais également de leurs réalités externes. Pour eux, la connaissance et le monde sont construits et constamment reconstruits avec l'aide des expériences personnelles de chacun. Il y a néanmoins quelques différences entre le constructivisme et le constructionisme, c'est du moins ce que l'on entend dans les propos de Papert (1990) qui réalise une distinction notable entre les deux approches lorsqu'il prétend que : « *The word with the v expresses the theory that knowledge is built by the learner, not supplied by the teacher. The word with the n expresses the further idea that this happens especially felicitously when the learner is engaged in the construction of something external or at least sharable ... a sand castle, a machine, a computer program, a book.* » (Papert, 1990 : p. 3)

Ackermann (2001) ajoute que « *Piaget's constructivism offers a window into what children are interested in, and able to achieve, at different stages of their development.* » (Ackermann, 2001; p. 1). La théorie décrit comment les apprenants devraient faire et penser dans certaines circonstances en fonction de leurs points de vue sur le monde réel (Ackermann, 2001). Par contre, le constructionisme de Papert met de l'avant « l'art de l'apprentissage » et sur les diverses significations lorsque l'on construit des artefacts dans l'apprentissage (Ackermann, 2001). Papert est intéressé à comprendre comment les apprenants s'impliquent dans une conversation avec leurs propres ou les artefacts des autres et comment leurs conversations sont enrichies par un apprentissage autonome ou communément appelé en anglais le *self-directed learning*, voire même ultimement à faciliter la construction de nouvelles connaissances (Ackermann, 2001). Il accorde ainsi beaucoup d'importance aux outils, aux médias et aux contextes dans le développement de l'humain (Ackermann, 2001).

Par ailleurs, le constructionisme se manifeste lorsque les apprenants deviennent des constructeurs ou des producteurs de produits personnels qui peuvent être partagés avec les autres (Wilson, 1996).

Bien que Wilson (1996) croit que les apprenants peuvent construire des représentations personnelles sans nécessairement produire des produits physiques et externes, mais néanmoins, les processus constructivistes sont plus évidents lorsque les apprenants collaborent pour produire et partager des représentations de leurs compréhensions de la réalité (Bruner, 1986).

Tableau 15 : Ressemblances et différences entre les diverses approches

Approche behavioriste	Approche socio-constructiviste	Approche constructiviste	
Met l'accent sur le développement d'un comportement par les apprenants dans le cadre d'un jeu sérieux	Construction des connaissances grâce aux diverses interactions entre les joueurs	Approche constructiviste selon Piaget Met l'accent sur la conception de tâches authentiques et par la construction de connaissances dans un environnement de jeu	Approche constructiviste selon Papert (Approche constructionniste) Construction de connaissances grâce à la création d'artefacts ou des jeux éducatifs
Le développement d'une activité pédagogique où il sera employé un jeu dans le but de développer un comportement par la mémorisation.	Le développement d'une activité pédagogique où il sera employé un jeu en équipe pour favoriser la réflexion et les interactions en équipe	Le développement d'une activité pédagogique où il sera employé un jeu pour développer certaines compétences (Ex. : spatio-temporelles)	Le développement d'une activité pédagogique où il sera employé un outil de création de jeu
Un jeu éducatif comportant un scénario linéaire	Un jeu éducatif comportant un scénario linéaire et non-linéaire	Un jeu éducatif comportant un scénario linéaire et non-linéaire	Un jeu éducatif comportant un scénario habituellement non-linéaire
Transmission directe des informations dans un jeu où les enseignants sont	Se réalise à travers différents types d'activités en classe tels que	Se réalise à travers différents types d'activités en classe tels que l'apprentissage par	Se réalise à travers différents types d'activités en classe tels que l'apprentissage par

souvent comparés <i>au sage-on-the-stage</i> ²⁸	l'apprentissage par la découverte guidée, l'apprentissage par la résolution de problème, etc. (Bereiter & Scardamalia, 1996). Le joueur résoudra le problème en groupe	la découverte guidée, l'apprentissage par la résolution de problème, etc. où les apprenants sont au centre de la résolution de problème dans un jeu (Bereiter & Scardamalia, 1996).	la découverte guidée, l'apprentissage par la résolution de problème, etc. (Bereiter & Scardamalia, 1996) Le joueur résoudra le problème par la construction d'un artefact ou d'un jeu éducatif ou une parcelle de jeu (Ex. scénario)
Centré sur la matière et le comportement de l'individu	Centré sur les interactions entre les individus dans un jeu éducatif	Centré sur les apprenants	Centré sur la construction des apprentissages à partir d'artefacts ou de scénario de jeu éducatif

D'autre part, dans une approche constructionniste, la combinaison de diverses perspectives de design (approche de design de jeu et de design pédagogique) et de la valorisation d'outils de design ou de création (Hayes et Games, 2008) dans une variété de contextes est l'un des aspects clés qui a favorisé le passage vers diverses approches en éducation telles que l'activité constructiviste (Jonassen, Peck & Wilson, 1999), l'apprentissage par la résolution de problème (Savery J.R., & T.M. Duffy., 1995) et l'activité de projet de design et l'apprentissage par le design (Blumenfeld et al., 1991), mais plus particulièrement la construction de connaissances et d'artefacts (Barab, Hay, Barnett & Keating, 2000) dans le développement de jeux éducatifs modernes (Hayes & Games, 2005).

Au départ, l'utilisation des logiciels de création de jeu était employée pour aider les étudiants à acquérir des compétences en mathématiques et en programmation pour un travail de production de logiciel tel que le langage de programmation LOGO développé par Papert (1980).

²⁸ King (1993) affirme que le concept de Sage-on-the-stage se définit ainsi : « *The professor is the central figure, the "sage on the stage," the one who has the knowledge and transmits that knowledge to the students, who simply memorize the information and later reproduce it on an exam?often without even thinking about it.* » (King, 1993; p.30)

Cet outil de prédilection utilisé pour la pensée constructionnisme développé par Seymour Papert, Wallace Feurzeig et Daniel Bodrow en 1968 permettait aux étudiants de générer des dessins par ordinateur avec l'aide de concepts en mathématiques (Papert, S., 1991). Papert et ses collègues conçoivent Logo comme étant un environnement dans lequel les apprenants peuvent apprendre à communiquer avec un ordinateur (Papert, 1980). Cette conversation était réalisée lorsque les étudiants entraient des instructions que l'ordinateur pouvait interpréter et alors faire réagir une « tortue » à l'écran. Plusieurs versions de Logo ont été développées durant les dernières décennies en octroyant de nouvelles capacités et de nouvelles caractéristiques. Ainsi, dans les années 90, de nouvelles applications furent développées par Mitch Resnick au MIT Media Lab dont StarLogo qui représente une version spécialisée du langage de programmation Logo en explorant les propriétés des systèmes décentralisés (Resnick, M., 1994).

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'implication des apprenants dans le cadre de divers projets de développement d'outils de création réalisés dans divers domaines dont les mathématiques (Kafai, 2005), l'histoire (Squire et al., 2005), les langues vivantes ou l'écriture (Robertson & Nicholson, 2007) et plus récemment la géographie et les sciences géomatique (Klopfer, 2011) utilisent cette perspective constructionnisme en permettant aux jeunes de construire leur propre jeu ou leur propre environnement physique de jeu.

2.6.2 Les types de design émergent dans une approche constructionniste et socioconstructiviste

L'objectif visé par ce travail est de présenter une sélection d'outils techniques ou communément appelés « usines à jeu » permettant de créer des jeux vidéo, et de les classer par un système adapté. Avant de poursuivre dans les exemples d'usines à jeu, nous présenterons dans cette partie des usines à jeu « généralistes » qui permettent de créer tout type de jeux sérieux en oubliant les contraintes techniques (Dajouti, 2011).

2.6.2.1 Les usines à jeu « généralistes »

Influencées par l'approche constructionnisme, plusieurs recherches posent un regard sur l'utilisation d'outils techniques pour faciliter la création de jeu sérieux dans divers domaines dont les mathématiques (Kafai, 2005; Papert, 1980), l'histoire (Squire, 2009), les langues vivantes ou l'écriture (Robertson & Nicholson, 2007). Plus récemment, la géographie et les sciences géomatique (Klopfer, 2010) utilisent cette perspective constructionnisme en permettant aux jeunes de construire leur propre jeu sérieux ou leur propre environnement physique de jeu sérieux.

Avec le succès commercial des mondes de jeu virtuel pour les enfants tels que le *Webkins* ou *NeoPets* (<http://www.neopets.com/>), les jeux d'ordinateur sont devenus une partie de la vie quotidienne des enfants (Baytak et al., 2011). Par ailleurs, plusieurs recherches se concentrent sur le design et les effets du jeu, la recherche de Kafai (1998) construit sur les travaux de Papert et d'autres (Harel, 1991; Kafai, 1998; Overmars, 2004) analyse l'impact éducatif des enfants dans le design de leurs propres jeux d'ordinateur. Ainsi, les enfants deviennent des producteurs plutôt que des consommateurs de jeux d'ordinateurs (Kafai, 2006).

Selon Kafai (2005), ses outils techniques permettent de construire des artefacts, des parties de scénarios de jeu ou un jeu sérieux en entier par la programmation informatique (Kafai, 2005). Kafai (2005) affirme que le design d'artefacts avec l'aide d'outil de programmation permet de refléter les différents styles d'apprentissages. Cet outil aide également les apprenants à reformuler leurs compréhensions et exprimer leurs idées personnelles sur non seulement le sujet, mais aussi les artefacts comme le scénario d'un jeu. Papert voit aussi la programmation ou la construction de jeu comme un outil de construction pour favoriser l'expression personnelle et la construction de connaissance, mais également il aide à explorer les aspects d'apprentissage culturels et psychologiques (Papert, 1991).

Selon que l'on soit concepteur débutant ou expert, il y a des outils techniques qui nous permettent de développer des jeux sérieux destiné au domaine de l'éducation et accessible à des concepteurs débutants qui n'ont que peu ou pas d'expérience en programmation ou en développement de jeu éducatif.

En exemple, dans le cadre du projet *Kid Designer*, Rieber et al. (1998) utilise l'outil *Authorware* (Macromedia, 1992-2003) pour faire participer quatre classes de CM2 d'environ trente élèves pour créer au total neuf jeux sérieux traitant de sujets allant de l'histoire à la physique en passant par les mathématiques et la mythologie grecque (Djaouti, 2011). Outre les travaux de Rieber et al. (1998) et de Kafai (2008), plus récemment, la recherche de Overmars (2004) relatif au développement de logiciel (*Game Maker*) favorise le design de jeu par les étudiants sans connaissance préalable en programmation. Les avantages éducatifs dans la construction de jeux d'ordinateurs par les étudiants étaient récemment discutés par Lim (2008) comme un moyen d'intégrer les jeux dans la « construction socioculturelle des écoles. Prensky (2008) identifie trois stratégies principales afin d'incorporer le design de jeu dans les salles de classe : (a) les étudiants créent des jeux selon le contenu ou la matière qu'ils sont en train d'apprendre; (b) les étudiants créent des jeux pour d'autres

étudiants et (c) les étudiants créent des jeux pour des activités de design dans le cadre d'une compétition.

Par ailleurs, il y a également d'autres outils de création dont *The Games factory* et *RPG Maker*²⁹ (http://www.enterbrain.co.jp/tkool/RPG_XP/eng/), *Microsoft's XNA* (<http://msdn.microsoft.com/xna/>), *Blender* (<http://www.blender.org/>) ne font que peu partie des ressources disponibles à la création d'activités d'apprentissage pour le développement de jeu éducatif. Par contre, d'autres outils de création souvent libres sauf à l'exception de quelques logiciels commerciaux sont utilisés par les éducateurs par exemple *Alice* (<http://www.alice.org>) (Cooper, Dann & Pausch, 2000) et *Scratch* qui ne sont pas inclus parce qu'il y a peu d'exemples de leur utilisation pour leurs applications pour la création de jeu. Nous allons introduire très brièvement quelques projets de développement d'outils techniques pour mieux comprendre les possibilités de ces outils dans la création de jeu sérieux. Ainsi, plusieurs autres projets de recherche ont permis le développement d'outil de construction de jeu tel que le projet *Toontalk & The Playground Project* réalisé en 1998 est un environnement de programmation interactif et animé pour les enfants. Le créateur du projet Ken Kahn (2004) s'était inspiré du programme Logo créé par Papert et la structure de *Toontalk* est similaire dans sa philosophie et ces objectifs afin de donner aux apprenants un outil de réflexion pour la programmation informatique (Kahn, 2004). Voici quelques applications ou outils de création inspirés de la création de jeux vidéos commerciaux destinés à la création de jeu éducatif ou de jeu sérieux.

StageCast Creator est un environnement logiciel commercial qui permet aux enfants de développer des jeux et des simulations simples sans programmation ; *AdventureAuthor* permet de créer à partir des outils Aurora du jeu *Neverwinter Nights* est une plate-forme développée par Judy Robertson à l'Université d'Édimbourg. *AdventureAuthor* a été conçu pour promouvoir l'acquisition d'habiletés en écriture (une emphase sur l'écriture narrative) par le design de jeu par les enfants (Good & Robertson, 2003). De plus, nous l'avons mentionné également auparavant, il y a plusieurs projets de création qui ont développé des outils de création ou techniques pour le développement de jeu.

Voici quelques outils techniques inventoriés dans un tableau synthèse :

²⁹ 3D Game maker est un outil de programmation qui facilite la création de jeux en 2D et en 3D pour les débutants. L'interface de Game Maker peut être comparée au style d'interface de Microsoft Windows et il est similaire aux environnements de développement de Microsoft comme Visual Studio. Game Maker permet aux utilisateurs de construire des jeux en définissant des objets comme des endroits, des fonds, des objets ou des personnages et des sons qui peuvent être reliés à des niveaux de jeu. (J. Habgood & Overmars, 2006).

Tableau 16 : Comparaison des outils techniques de Serious Game Design à travers le modèle ISICO Étendu (Djaouti, 2011; p.228)

Outil	Type	Genre	Initial State	Input	Compute	Output
AdventureAuthor	Modifi- cation	Aventure & Rôle	Éditeur visuel	Clavier souris	Éditeur visuel, Langage script, Propriétaire	Importation de fichiers, Sélection dans librairie, Représentation 3D
Coquilles génériques de jeux éducatifs	Création Partage 2.0	Autre genre	Éditeur visuel	-	-	Importation de fichiers Représentation 2D
e-adventure	Création	Aventure & Rôle	Éditeur visuel	-	Éditeur visuel	Importation de fichiers Représentation 2D
Flip	Modifi- cation	Aventure & Rôle	Éditeur visuel	Clavier	Éditeur visuel Langage script Propriétaire	Importation de fichiers Sélection dans librairie Représentation 3D
SCANer	Création	Course	Éditeur visuel	Clavier souris Autres	Éditeur visuel	Importation de fichiers Sélection dans librairie Représentation 3D

Thinking Worlds	Création	Aventure & Rôle	Éditeur visuel	Clavier Souris	Éditeur visuel	Importation de fichiers Représentation 3D
Virtuoso	Modification	Aventure & Rôle	Éditeur visuel	-	Éditeur visuel	Sélection dans librairie Représentation 3D

2.8.2.3 Exemples d'« usines à jeu » généralistes pour la création de jeu sérieux exploitant la réalité augmentée

Avant de poursuivre dans les exemples d'usines à jeu, il y a deux catégories possible d'usines à jeu « généralistes » qui exploitent la réalité augmentée et la mobilité : Des logiciels de création pour les concepteurs experts pour créer des jeux mobiles complexes et des logiciels de création pour les concepteurs experts et débutants pour faciliter la création de jeux mobiles simples (Dajouti, 2011). Dans tous ces outils de création, peu d'entre eux sauf à l'exception de quelques logiciels commerciaux, dont *ARToolKit*, *FLARToolKit* qui sont utilisés dans les écoles de design et de technologie par des ingénieurs informatiques sont utilisés par des éducateurs pour la création d'un environnement de jeu sérieux en réalité augmentée. Néanmoins, dans le domaine des sciences et de la technologie, on réalise des recherches expérimentales qui consistent à développer des applications de création dans une approche constructionnisme employée en éducation dans le domaine des sciences et de la technologie, mais également de l'exploitation des technologies mobiles et de réalité augmentée dans la conception d'environnement de jeu sérieux. En 2005, l'équipe de recherche (*Games to Teach*) de STEP a développé un prototype d'un outil de création en réalité augmentée (communément appelé le *MITAR*) pour les concepteurs et les enseignants dans le but de créer des jeux en réalité augmentée qui exploitent la mobilité des apprenants sur le terrain (Klopfer E. & Sheldon J., 2011). Cet outil permet au concepteur débutant accompagné d'un concepteur expert de choisir un terrain où le jeu sera réalisé, de créer des personnages et des items, de créer la conception des interactions, de définir les rôles et créer une expérience dynamique (Klopfer et al., 2011). Avec l'aide d'un tel outil de création, on remarque que les joueurs peuvent personnaliser leurs jeux dans leur communauté. Il offre l'opportunité aux joueurs de s'impliquer

dans des tâches cognitives et apprendre des compétences techniques. Comme mentionné plus haut dans l'approche constructionnisme, il y a une transition dans un rôle de joueur à un rôle d'auteur ou de créateur qui favorise une opportunité d'apprentissage favorisant une expérience dans divers dimensions, mais également la chance d'être créatif et imaginatif (Klopfer & Sheldon, 2011).

2.6.2.2 Les usines « usines à jeu » généralistes pour la création de jeu sérieux exploitant la réalité augmentée

La création de jeux sérieux exploitant la réalité augmentée et la mobilité

Encore aujourd'hui, la majorité des simulations sur ordinateur ou des mondes virtuels sont conçus pour un écran d'ordinateur. Ils ont favorisé une vague de jeux sérieux plus particulièrement dans le domaine des sciences et de la technologie dont *Whyville* (<http://www.whyville.net/smmk/nic>), *Wolfquest* (<http://www.wolfquest.org/>), *Fold.it* (<http://fold.it/portal/>), *Resilient Planet* (<http://www.kauffman.org/education/operation-resilient-planet.aspx>), *Nobel Prize games* (<http://www.nobelprize.org/educational/>), *River city* (http://www.gse.harvard.edu/news_events/ed/2007/fall/features/handhelds.html), *Pontifex* (<http://www.chroniclogic.com/pontifex.htm>), *Immune Attack* (<http://www.fas.org/immuneattack/>), *MeChem* (<http://www.games2train.com/testbuild/mechem/mechem.html>), *Sharkrunners* (<http://dsc.discovery.com/convergence/sharkweek/shark-runners/shark-runners-hq.html>), *Quest Atlantis* (<http://www.questatlantis.org/>), *Supercharged*, *Mad City Mystery* (<http://spotlight.macfound.org/featured-stories/entry/mad-city-mystery/>) et *Star Logo NG* (<http://education.mit.edu/projects/starlogo-tng>), *HI FIVES Project* (<http://liquidnarrative.csc.ncsu.edu/index.php/our-systems/86-virtuoso>) (Squire, 2011) Mais aujourd'hui, nous observons des altérations du format traditionnel des jeux sérieux puisqu'ils sont de plus en plus disponibles sur des tablettes dans le but de créer de nouvelles formes d'expériences combinant la mobilité et la virtualité (Klopfer, Squire, Jenkins & Holland, 2001). Par conséquent, à l'heure actuelle, les jeux occasionnels communément appelés *casual games*³⁰ (Li & Counts, 2007), plus axés sur l'aspect jeu que sur l'aspect éducatif, deviennent de plus en plus populaires grâce aux téléphones intelligents. En exemple, nous avons qu'à penser aux nombreux jeux mobiles si populaires et qui sont offerts sur Facebook. De plus, il y a plusieurs de ces jeux mobiles qui sont

³⁰ Le *casual game* (littéralement « jeu occasionnel ») est un jeu vidéo destiné au large public des joueurs occasionnels (*casual gamer*). Contrairement à l'idée reçue, un jeu occasionnel n'est pas forcément un jeu sur lequel les joueurs passent peu de temps. Ce type de jeu se caractérise généralement par une faible courbe de difficulté du jeu, et des règles de jeu simples, en opposition aux règles complexes des jeux *hardcore* : les jeux occasionnels visent ainsi un public plus large, plus âgé et plus féminin. Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Casual_game.

maintenant munis d'outils intégrant la réalité augmentée, jeux qui sont perçus comme étant socialement pertinents et hautement contemporains (Wagner, 2007). Mais tous ces jeux sont conçus selon le même principe : accorder de l'importance à la visualisation de l'information et à la position du joueur dans l'espace (Klopfer, 2008). La réalité augmentée offre à l'utilisateur la possibilité de voir le monde réel, mais à l'aide d'objets virtuels superposés ou combinés (Azuma, 1997)³¹ La réalité augmentée (RA) est un complément naturel à la recherche sur les ordinateurs mobiles et surtout depuis qu'un système mobile de réalité augmentée peut assister l'utilisateur dans son espace de travail. De plus, selon Wagner (2007), les assistants numériques personnels (PDA), les appareils de jeu mobiles et les téléphones intelligents ont influencé l'intérêt pour le jeu mobile autant dans une perspective scientifique que commerciale.

Le concept de réalité augmentée

Idéalement, l'utilisateur peut voir apparaître des objets réels et virtuels qui coexistent au même endroit (Azuma, 1997; Milgram, Zhai, Drascic & Grodski, 1993). Selon Wagner (2007), l'un des avantages majeurs des jeux occasionnels dotés des fonctions propres à la réalité augmentée serait d'aider les chercheurs à développer des expériences satisfaisantes sans nécessairement produire beaucoup de contenus de jeu. Par ailleurs, différentes applications de réalité augmentée ont vu le jour sur l'iPhone, l'une de ses applications nous permettant de prendre des photos avec la caméra de l'appareil. Lorsque l'utilisateur revient au même endroit (à un parc, par exemple), il peut activer sa caméra et voir les photos surimposées à l'écran de sa caméra. Ces nouvelles formes d'expériences sont conduites en grande partie par la technologie de la réalité augmentée (RA) qui combine à la fois un monde virtuel et réel. Nous définirons plus en détail cette technologie dans une prochaine section.

La réalité augmentée met l'emphase sur une augmentation du monde réel en ajoutant de l'information numérique, le RA explore ainsi l'apprentissage dans des contextes réels en utilisant de l'information numérique avec l'aide d'appareil mobile. Ainsi, les étudiants peuvent interagir avec d'autres participants, mais également avec un environnement réel. Cette expérience est augmentée avec de l'information qui peut être consultée périodiquement durant une simulation géolocalisée qui

³¹ Aujourd'hui, il n'y a pas de définition claire de la réalité augmentée. Bien que le premier système de réalité augmentée a été développé en 1960, la réalité augmentée a seulement été séparée de la réalité virtuelle et est devenu un domaine de recherche qu'un début des années 90. Azuma définit la réalité augmentée par trois caractéristiques essentielles : La combinaison du réel et du virtuel, enregistré dans un monde réel en 3D, Interaction en temps réel (Azuma, 1997).

fonctionne sur un assistant numérique personnel (PDA) ou un téléphone intelligent (Klopfer, 2008). Plusieurs outils sur mobile existent pour localiser ou positionner des objets virtuels sur le terrain, dont le Browser Layar, Juanio ou d'autres outils qui permettent des informations virtuelles dans un endroit réel.

Eric Klopfer et ses collègues dont Josh Sheldon depuis 2002 réalisent certains projets qui favorisent l'implication des apprenants pour la création de scénarios authentiques de jeu pour résoudre un problème concret. Dans les premiers projets développés, il y a eu un jeu sérieux sur mobile en réalité augmentée communément appelé les *Environmental Detectives* (Klopfer et al. 2002) où les chercheurs s'intéressaient au potentiel éducatif des simulations en réalité augmentée dans l'éducation de l'ingénierie environnementale en immergeant les étudiants dans un rôle de scientifique qui conduit des investigations. Le design de cette simulation en réalité augmentée sert à examiner si les jeux peuvent être utilisés pour aider les étudiants à mieux comprendre la science en terme de pratique sociale, mais également de développer la capacité de réaliser un processus d'investigation par une gestion des ressources, la combinaison de plusieurs types de données et de revisiter des hypothèses.

Dans le cadre du projet Geoeduc 3D, une équipe d'étudiants et de chercheurs de l'Université laval et Université de Queen ont développé un prototype de jeu en 2009-2010 à partir de l'éditeur de World of Warcraft. Les étudiants ont recréé une carte 3D du campus de l'université de Queen où le scénario de jeu était conçu dans un objectif de bien connaître l'impact énergétique des bâtiments sur l'environnement. À partir d'un mobile et de la localisation GPS, les joueurs pouvaient se promener avec leur mobile en temps réel dans le campus afin de récupérer des informations dans chacun des bâtiments et poser des gestes pour conserver les aspects énergétiques d'un bâtiment.

2.6.3 Le rôle des apprenants dans le design de jeu sérieux inspiré d'une approche constructionniste : le rôle de partenaire de design

Le rôle des apprenants en tant que partenaire de design suggère que les apprenants feront ainsi partie du processus de design d'un jeu sérieux selon leur expérience du domaine. Dans ce rôle, Druin et al. (1999) considèrent ainsi les apprenants comme étant égal au concepteur dans le design d'une nouvelle technologie. Même si des apprenants ne réalisent pas ce qu'un expert peut concrétiser, il devrait néanmoins avoir l'opportunité de contribuer à sa manière au processus de design. À ce propos, Druin et al. (1999) mentionnent que l'impact de la technologie sur les apprenants est moins significatif que l'impact des apprenants peuvent avoir sur le processus de design d'une technologie (Druin et al., 1999) La méthode de recherche qui est utilisée pour

expliquer le rôle de partenaire de design se définit comme le *cooperative inquiry* (Druin, 1999). Il a été créé à partir des méthodologies dont le contextual design (Beyer et Holtzblatt, 1998) et le design participatif (Shuler et Namioka, 1993), des théories qui considéraient des adultes de différents domaines comme partenaires avec des technologues durant un processus de design de technologie. Ainsi, des méthodes de tempêtes d'idées étaient demandées par les utilisateurs et les concepteurs afin de dessiner des idées (Design coopératif ou participatif), des méthodes d'entrevues afin de capturer les tâches, les rôles et les idées de design des utilisateurs. Ce rôle de partenaire de design engendre des changements majeurs dans le processus de design pédagogique, et ce, dans la manière que les apprenants contribuent dans le design d'un jeu sérieux dans une approche constructiviste. C'est ce que nous tenterons d'observer subséquemment.

2.7 Un rôle des apprenants-concepteurs dans le processus de design de l'environnement d'apprentissage de jeu sérieux

Avant de poursuivre, voici un rappel des trois rôles possibles des apprenants dans le design d'un jeu sérieux selon les trois générations de jeu d'ordinateur de Egenfeldt-Nielsen (2005) observées jusqu'à présent telle que les années 80 et l'approche behavioriste, les années 90 et l'approche constructiviste/cognitiviste et les années 2000 et socio-constructiviste et constructiviste (influencé par l'approche constructionniste de Papert).

Tableau 17 : Les différents objectifs selon les diverses approches pédagogiques dans le cadre de l'application d'un jeu éducatif dans une activité d'apprentissage

Rôle d'utilisateur	Rôle d'utilisateur et d'informateur	Rôle de partenaire de design
Les années 80 et l'approche behavioriste	Les années 90 et l'approche cognitiviste	Les années 2000 et l'approche socio-constructiviste (influencée par l'approche constructionniste de Papert)
Dans le rôle de l'utilisateur, les apprenants peuvent contribuer à la recherche et au processus de développement en utilisant les technologies qui ont été développées; par la même occasion, un expert ou un concepteur « expert » peut observer et tester les compétences des apprenants en matière de résolution de problème dans la résolution d'un problème de design	Dans le rôle d'informateur, les apprenants jouent un petit rôle dans le processus de design à différentes étapes si les chercheurs croient que les apprenants peuvent enrichir le processus de design. Le <i>informant design</i> a été conçu par Scaife et ses collègues à l'Université du Sussex pour expliquer le rôle d'informateur dans le design d'une technologie en éducation. Selon	Le rôle des apprenants en tant que partenaire de design suggère que les apprenants feront ainsi partie du processus de design d'un jeu sérieux selon leur expérience du domaine. Dans ce rôle, Druin et al. (1999) considèrent ainsi les apprenants comme étant égal au concepteur dans le design d'une nouvelle technologie. Même si les apprenants ne réalisent pas ce

(Druin, 2002; Kafai, 1998). Les chercheurs emploient ce rôle dans un processus de développement éducatif afin de tenter de comprendre l'impact des technologies existantes sur les utilisateurs.	Scaife et al. (1997), les utilisateurs sont considérés seulement comme des évaluateurs ou des testeurs à la fin du processus de design et de plus, leur rétroaction est basée sur des réactions lors de l'initiation du projet.	qu'un expert peut concrétiser, il devrait néanmoins avoir l'opportunité de contribuer à sa manière au processus de design. À ce propos, Druin et al. (1999) mentionnent que l'impact de la technologie sur les apprenants est moins significatif que l'impact des apprenants peut avoir sur le processus de design d'une technologie (Druin et al., 1999).
--	---	--

Dans le graphique précédent, on observe quela place des utilisateurs dans le processus a relativement changé d'une génération à l'autre. Dans la troisième génération de jeu d'ordinateur, les utilisateurs sont devenus des créateurs, des producteurs ou des concepteurs dans la construction d'un environnement de jeu éducatif dans une approche constructionniste et socioconstructiviste. Ce changement de rôle a un impact majeur sur le processus de design de jeu sérieux, mais également sur le modèle de design pédagogique qui sous-tend ce processus. Nous parlons du modèle de Rapid-prototyping présenté dans l'approche constructiviste.

Nous avons mentionné précédemment que l'un des désavantages de l'application du rapid-prototyping dans le design de jeu sérieux est la faible participation des apprenants dans le processus de design de jeu sérieux. Effectivement, les apprenants ont un rôle d'informateur; par conséquent ils *contribuent* dans la phase d'analyse et d'évaluation du prototype de jeu sérieux. Dans un cycle de révision, les apprenants apporteront des rétroactions à divers moments clés dans l'analyse et l'évaluation sur plusieurs prototypes conceptuels avant la véritable création du prototype final (Tripp & Bichelmeyer, 1991). Par contre, avec l'arrivée des outils de création de jeux sérieux, le degré d'ouverture des environnements de jeux sérieux (des environnements « personnalisables ») a favorisé une participation active non seulement dans l'environnement, mais également dans le processus de design et de développement de cet environnement. Par conséquent, dans ce contexte de développement, l'application du prototypage accéléré contraindrait les apprenants à un niveau de participation inférieure à la participation que l'on retrouve dans un environnement ouvert. Les apprenants ne participent pas seulement dans les phases d'analyse et d'évaluation par des rétroactions spontanées sur les prototypes, mais également ils prennent diverses décisions dans

construction des prototypes conceptuels dans les phases de design et de développement du processus de design pédagogique.

Afin de remettre en perspective le rôle de partenaire de design, les fondements du rapid-prototyping ont été revus et repensés par plusieurs chercheurs, dont Dorsey, Goodrum et Schwen (1997) qui ont réalisé une nouvelle forme de rapid-prototyping sous l'appellation de prototypage accéléré collaboratif. Nous observerons en détail les particularités de cette forme de prototypage accéléré qui met l'accent sur bien des principes et des méthodes de design participatif. Ces principes entourant ce modèle favorisent la participation active des apprenants en tant que partenaire de design dans le cadre du processus de design d'un environnement de jeu sérieux avec l'aide d'un outil de création inspiré par l'approche constructionniste et le socioconstructiviste.

2.7.1 Un autre modèle possible : Une véritable participation des apprenants dans un design participatif : le prototypage accéléré collaboratif

Nous observerons un modèle tiré du prototypage accéléré qui favorise la participation des apprenants dans le développement pédagogique, mais également dans le design de jeu sérieux. Nous regarderons plus en détail comment ce modèle a été développé, les étapes de ce modèle, mais également les principes qui le régissent pour favoriser la participation des apprenants dans le design pédagogique.

2.7.1.1 Une forme collaborative du prototypage accélérée

Conçu par Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997), le développement du prototypage accéléré collaboratif est en réponse aux manques de clarté dans le processus du prototypage accéléré. Ainsi, à leur manière, ces chercheurs ont voulu contribuer à l'épanouissement de ce modèle en développant le prototypage accéléré collaboratif dans le but d'hausser la fidélité du modèle. Selon leur perception du modèle, ils ont ainsi développé une vision personnelle du modèle observé dans la littérature en mettant l'accent sur le rôle de l'utilisateur dans le processus de design et de développement pédagogique. Ainsi, ils ont observé que leur perception était différente que celle présentée dans la littérature. Selon leur vision, le prototypage accéléré collaboratif est un processus itératif de design où les utilisateurs et les concepteurs sont impliqués de concert afin de découvrir les problèmes et les solutions à travers l'application de prototypes où ils développeront des idées concrètes (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).

2.7.1.2 Les cycles du processus de prototypage et de développement dans une équipe d'apprenants-concepteurs et de concepteurs experts

Une fois que la relation entre les concepteurs et les utilisateurs est établie et que tous les membres ont tous une compréhension commune du contexte du problème, les cycles itératifs peuvent débuter. Dans chaque projet de développement comportant une grande complexité, il y a plusieurs portions du processus de design qui peuvent s'amorcer à travers un cycle de résolution de problème dans le but d'analyser les options possibles et de développer une compréhension des aspects qui les conduiraient à la solution. Ces chercheurs ont ainsi identifié cinq niveaux qui sont présents dans le cycle de design et de développement : (1) La création d'une idée ou une vision (2) L'exploration (3) Expérimentation, (4) Les évaluations pilotes et (5) l'évolution du développement. Les solutions proposées sous forme de prototypes vont progressivement se préciser au cours des niveaux, ils deviendront ainsi plus concrets et tangibles en passant par tous ses niveaux. Ses niveaux ou phases ont été développés en partie dans les travaux de Jenkins (1985) dans le domaine des systèmes de design.

Tableau 18: Phases de design pédagogique du prototypage accéléré collaboratif (Jenkins, 1985)

Phase 1 : La création d'une vision
<p>L'équipe de design composé de concepteurs experts, d'utilisateurs directs et indirects, des autres intervenants vont travailler ensemble dans l'objectif de créer une vision ou une investigation des solutions potentielles pour le développement d'un jeu éducatif. À ce niveau, les solutions sont décrites en comptant sur des scénarios qui présentent du même coup la direction à prendre.</p> <ul style="list-style-type: none">• Écrire une brève description du problème comme il est compris par les utilisateurs• Écrire une brève description des besoins des utilisateurs au terme du problème, mais également les besoins de base au terme des résultats de la solution proposée• Identifier les ressources et les contraintes du projet• Estimer l'objectif et la complexité du projet• Tempête d'idées sur les solutions possibles au problème proposé• Par chaque solution proposée, estimer l'impact sur l'organisation et des individus• Choisir les meilleures solutions pour les prochains niveaux de prototypage
Phase 2 : Exploration avec l'aide de prototypes conceptuels
<p>Le second niveau du cycle de design itératif implique l'équipe de design dans le développement de prototypes conceptuels ou d'idées en sketches afin de trouver la solution la plus prometteuse en prenant en considération le premier niveau. Ainsi, avec l'aide de graphique sous de forme</p>

« cartoons », on peut développer des solutions à ce stade en définissant les composants de base et les principales options de la solution qui sera considérée par l'équipe.

- Utilisation d'outils de faible fidélité afin de créer des idées en sketches
- Montrer des produits existants afin d'illustrer la vision du problème
- Utiliser les prototypes conceptuels comme des catalyseurs afin d'illustrer les idées, tester la compréhension du problème et les besoins des utilisateurs et comparer des solutions alternatives
- Tempêtes d'idées sur de nouvelles solutions et réaliser des modifications en temps réel sur les solutions existantes
- Pour chaque solution trouvée, mesurer leur impact sur l'organisation et les individus
- Choisir les solutions les plus prometteuses pour le prochain niveau de prototypage

Phase 3 – Expérimentation des prototypes à la main ou les maquettes visuelles

À mesure que le processus de design progresse, l'équipe de design évolue beaucoup, ainsi les utilisateurs s'impliquent activement dans les idées de solutions proposées. Ainsi, dans le troisième niveau du design itératif, les maquettes visuelles qui sont des extensions des prototypes conceptuels ajoutent un portrait plus fonctionnel des solutions proposées. Les éléments essentiels (séquence, organisation, les sujets, le format, etc.) doivent être présents dans les maquettes visuelles. Encore une fois, l'objectif est de saisir les caractéristiques essentielles de la solution dans un prototype.

- Développer des maquettes visuelles aux prototypes conceptuels
- Conduire des sessions d'entraînement dans les laboratoires avec les utilisateurs dans l'objectif de tester le prototype appliqué à un travail authentique ou des tâches d'apprentissage
- Implantation de modifications aux *mock-ups* et par la suite, répéter les essais et tests des utilisateurs
- Remettre un prototype aux utilisateurs afin qu'il puisse jouer à la maison, mais l'on doit éviter de l'incorporer à l'environnement de travail
- Tempêtes d'idées de nouvelles solutions et/ou des modifications aux solutions existantes
- Pour chaque solution proposée, estimer l'impact sur l'organisation et les individus
- Accorder de l'importance à certaines solutions pour le prochain niveau de prototypage

Phase 4 – Des tests pilotes accompagnés des prototypes

Le quatrième niveau du cycle de design est le plus important entre les autres niveaux présentés

précédemment. Des représentations à hautes fidélités ou des prototypes sont construits et employés avec le matériel et les outils qui feront l'objet du produit final.

Les activités qui sont réalisées dans ce quatrième niveau du processus de design peuvent inclure :

- Construire des prototypes de hautes fidélités et utiliser du matériel dans une implantation formelle
- Conduire des observations et des sessions d'évaluation avec les utilisateurs pendant et après l'utilisation du prototype
- Tempête d'idées sur de nouvelles solutions et/ou des modifications des solutions existantes
- Modifier le prototype en fonction des rétroactions des utilisateurs lors de l'utilisation du prototype

Phase 5 – Le développement évolutif

À ce niveau de design, les solutions sont ainsi intégrées dans l'organisation dans un cycle d'implémentation en fonction des nouveaux utilisateurs potentiels ou personnalisés la solution en fonction des besoins uniques des membres ou selon l'évolution du travail et de l'apprentissage. La phase évolutive du processus de design prend part à une étape d'implémentation où les résultats peuvent ainsi être mesurés. Les activités qui se présentent dans ce cinquième niveau du processus de design peuvent inclure :

- Laisser les utilisateurs déterminés si des changements sont nécessaires et alors contrôler le temps de développement
- Rechercher une rétroaction proactive de l'utilisateur sur une base régulière
- Modifier le prototype en fonction des résultats de la rétroaction des utilisateurs

2.7.1.3 Les principes divisés en quatre catégories spécifiques au prototypage accéléré collaboratif

Il y a présentement certains principes séparés dans quatre catégories qui permettent une implication des apprenants au sein du design : **Processus, Interaction, Fidélité, Rétroaction.**

Tableau 19 : Les différents principes spécifiques au prototypage accéléré collaboratif (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).

Catégories	Principe 1	Principe 2	Principe 3
Principes associés au PROCESSUS	Modifier le prototype plusieurs fois dans chaque niveau de design.	Modifier et retourner rapidement le prototype (Dorsey, Goodrum & Schwen,	Chercher des alternatives – pas seulement des modifications. (Dorsey,

<p>de design et de développement pédagogique (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>(Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997). Le processus de design devrait continuer dans une boucle itérative, c'est-à-dire réaliser des changements par incrémentation au prototype pendant que les utilisateurs peuvent juger et reconnaître que le prototype répond aux besoins. (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>1997). Les modifications du prototype doivent être réalisées avec un minimum d'investissement de temps et d'effort à savoir que l'utilisateur peut rapidement recevoir et confirmer la modification du prototype. (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>Goodrum & Schwen, 1997). Le prototypage accéléré collaboratif cherche constamment à minimiser les investissements et par conséquent trouver rapidement une piste de solution. Ceci nécessite la recherche de multiples prototypes qui contribuent à la construction d'une solution de plus en plus efficace à mesure que les prototypes sont créés. (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>
<p>Principes associés à l'INTERACTION des utilisateurs et des concepteurs (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>Les utilisateurs et les autres intervenants dont les experts de contenu et les initiateurs du projet sont tous des experts dans leur environnement et ils ainsi impliqués tous sans exception dans le travail et les tâches les tâches d'apprentissage. Les utilisateurs sont ainsi dans le siège du conducteur du design afin de trouver une solution utile. (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>Éviter les langages techniques. La valeur de l'équipe de design se mesure par la diversité des perspectives et son expertise. Évidemment, les utilisateurs ne sont pas familiers avec les termes communément utilisés en design pédagogique. (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>Maintenir une communication constante avec les utilisateurs Ainsi, c'est l'occasion de continuer d'informer les utilisateurs sur l'état du projet. (Bjerknes, 1993).</p>
<p>Principes associés à la FIDÉLITÉ des prototypes (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>Employer des prototypes de faible fidélité afin d'obtenir une rétroaction de qualité au cours des différentes phases de design. En ce sens, des prototypes à faible fidélité dessinent une image plutôt abstraite</p>	<p>Le prototype est efficace lorsqu'il permet à l'utilisateur de donner une rétroaction pertinente et productive (Munoz, Miller-Jacobs, Spool & Verplank, 1992). L'évaluation du prototype ne se présente pas seulement pour</p>	<p>Exploiter les technologies disponibles (Jenkins, 1983). Le prototypage accéléré collaboratif se construit sur un travail à différents degrés. Le travail peut s'étendre sur des cycles précédents de prototypage ou peut être réalisé à partir de</p>

	<p>qui présente les éléments essentiels de la solution avec peu de détails réalistes (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>savoir comment bien est la solution finale, mais aussi de savoir comment il a permis de stimuler le processus de découverte du problème. Un prototype doit créer une solution tangible, mais l'utilisateur doit sentir qu'il peut évaluer l'idée ou la solution en fonction de leur expérience et leur environnement et ainsi permettre une rétroaction sur la solution qui a été relevée. (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>différentes sources qui sont extérieures au projet de design en soi. (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>
<p>Principes associés à la RÉTROACTION des utilisateurs (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).</p>	<p>Identifier ce que l'utilisateur aime et plus important encore, ce qu'il déteste. La rétroaction est une information qui est l'extension au design. Souvent, la rétroaction la plus négative est souvent la plus utile puisqu'il permet de clarifier un besoin de l'utilisateur qui n'a pas été compris. (Jenkins, 1983).</p>	<p>Ce principe présente l'idée que nous dépendons des apprenants pour la gestion d'une situation d'apprentissage, davantage que de simplement enlever ou d'inclure des éléments au design. Selon Rector, Horan, Fitter, Kay, Newton, Nowlan, Robinson & Wilson, 1992, la rétroaction des prototypes devrait être présentée sur trois niveaux : micro, moyen et macro.</p> <p><i>Le niveau micro des données</i> porte sur la convivialité de la solution proposée. Il met l'accent sur les éléments comme le format, la lisibilité, la couleur, le contenu, etc.</p>	

		<p>(Rector, Horan, Fitter, Kay, Newton, Nowlan, Robinson & Wilson, 1992)</p> <p><i>Le niveau mitoyen de données</i> contient les buts d'apprentissage du système. Il met l'accent sur les éléments comme la séquence, la navigation, l'organisation, la fonctionnalité et le contenu. (Rector, Horan, Fitter, Kay, Newton, Nowlan, Robinson & Wilson, 1992)</p> <p><i>Le niveau macro de données</i> représente sur comment la solution est intégrée dans l'environnement de l'utilisateur et l'impact potentiel sur leur environnement. (Rector, Horan, Fitter, Kay, Newton, Nowlan, Robinson & Wilson, 1992)</p>	
--	--	--	--

2.7.2 Le concept de *user-design* et d'autres méthodes de design participatif selon le rôle des apprenants-concepteurs dans le processus de design pédagogique

Dans un processus de design pédagogique, il y a des méthodes et des concepts qui nous permettent de mieux comprendre le rôle d'apprenants-concepteurs et comment ces apprenants interviennent dans ce processus de design de jeu sérieux. Nous présenterons deux concepts; le premier est le *user-design* qui nous permet de mieux comprendre la dynamique des pouvoirs entre les apprenants-concepteurs et les autres experts dans un processus de design de jeu sérieux ou de tout autre système éducatif. Le deuxième est le *cooperative inquiry* nous présente quels sont les moyens utilisés pour faire intervenir les apprenants-concepteurs dans le processus de design de jeu sérieux ou tout autre système éducatif dans un modèle de design pédagogique comme le prototypage accéléré collaboratif.

2.7.2.1 Le concept de *user-design*

Le processus du rapid collaborative prototyping fait participer les utilisateurs dans le design de leurs propres systèmes éducatif. Ce changement d'une faible à une forte inclusion des utilisateurs combine à la fois du leadership, mais également un haut niveau de responsabilités des utilisateurs dans les activités de design dans le but de créer des visions partagées, une forte motivation à la performance et des pratiques de communication efficaces (Carr-Chellman & Savoy, 2004). L'adoption du concept de *user-design* de Carr-Chellman & Savoy (2004) dans le design pédagogique est vital pour la design des systèmes pour au mieux servir les besoins des utilisateurs (Willis and Wright, 2000).

De plus, selon Carr-Chellman (2007), l'implication des utilisateurs est essentielle pour favoriser efficacement le design et le développement du design pédagogique, l'adoption et l'implantation de larges innovations (Reiguluth, 1993)³². Plusieurs théories de systèmes éducatifs (Banathy, 1991) dont le *contextual design* (Druin, 2002), le *participative design* (Greenbaum et Kyng, 1991) partagent plusieurs valeurs fondamentales du concept de *user-design* tels que l'importance d'impliquer les utilisateurs dans le design de leurs propres systèmes plutôt que de les convaincre d'acquiescer à un design réalisé par des experts.

Mais, plus particulièrement, le concept de *user-design* permettra de mieux comprendre la dynamique des pouvoirs entre les experts et les apprenants-concepteurs dans le développement de jeu sérieux.

a) Le concept d'*user-design*

Le *user design* met l'accent sur la participation des utilisateurs dans diverses prises de décision relatives au design d'un jeu éducatif ou tout autre design de système éducatif. Ce concept a été formulé en réponse au conflit qui perdure entre le rôle des utilisateurs et des concepteurs dans les organisations et systèmes sociaux (Carr-Chellman & Savoy, 2004). Pour parvenir à justifier la juste part de responsabilisation des apprenants, le concept porte un regard sur la relation établie entre les leaders d'un projet de design et ses utilisateurs. Cette relation engendrera une équipe

³² Dans le cadre d'un projet de jeu qui s'intitule *The AMOEBA Game*, les chercheurs modifiaient les rôles des utilisateurs, ainsi dans la phase d'implémentation, le fait de jouer des rôles différents permettait aux utilisateurs d'aller à des rythmes différents pour s'habituer à l'innovation (Atkisson, 2003).

multidisciplinaire qui aura un rôle majeur à savoir la prise de décisions sur les enjeux de design de systèmes d'apprentissage éducatifs (Carr, 1997).

Carr-Chellman (2004) a combiné le design système, le design participatif (DP) et le prototypage accéléré, et ce, pour créer le user-design, une approche de design centré sur l'utilisateur. Comme mentionné, le *user design* est intimement lié au design système et à la théorie des systèmes. En fait, l'approche système est l'une des fondations du *user design* (Ming-Fen, 2000). L'*user design* et le design de système sont en étroite relation puisque la participation des utilisateurs requiert que les apprenants comprennent adéquatement comment un système fonctionne. Cependant, l'*user design* n'est pas une pratique qui tente de favoriser une implication de l'utilisateur dans une acquisition, un maintien ou une manipulation de données ou d'informations essentielles dans le but de permettre « d'introduire l'utilisateur dans le développement ou le design d'un système » (Hurley et al., 1980). Le vrai concept est perturbant, difficile, contentieux comme ce que l'on peut retrouver dans un système; ce qui nous conduira à réaliser des investigations dans le but d'élever l'utilisateur au rang de concepteur. Par conséquent, le concept de *user design* justifie la place des utilisateurs dans un projet de design en les percevant comme des acteurs de changement (Reiguluth, 1993).

Comme bien des concepts en design participatif (*contextual inquiry* par exemple), le *user design* émane des traditions scandinaves de design d'interface de logiciels. L'*user design* est une approche qui a été appliquée tout d'abord au design de systèmes informatiques, mais récemment, il porte un regard sur le design pédagogique, la formation et les systèmes de performance humaine (Carr, 1997).

L'*user-design* est fondé sur la théorie des systèmes et peut-être définit comme une « responsabilisation authentique » d'un groupe d'acteurs, les utilisateurs d'une innovation lorsqu'ils sont en train de créer par exemple leurs propres systèmes d'apprentissage (Carr-Chellman, 2007). Ainsi, un des tournants de ce changement systématique est l'épanouissement de tous les acteurs, ce qui peut se traduire par le design participatif ou l'*user design*. L'*user-design* tente de produire de nouveaux systèmes d'apprentissage pour supporter les systèmes. Ce concept stipule que les utilisateurs sont responsables du design et les experts auront la tâche de faciliter le travail des utilisateurs dans le processus de design (Carr-Chellman, 2007).

L'*user design* offre aux apprenants une « occasion d'accomplissement » et de réflexion à propos du design de produit et de plus, il permet la possibilité d'une réelle prise de position des utilisateurs sur le design (Carr-Chellman, 2007). L'*user-design* requiert une implication de multiples utilisateurs

dans la compréhension d'une situation idéale, courante et localisée afin de créer leur futur environnement d'apprentissage. Les utilisateurs s'impliquent dans un grand nombre d'expériences où ils apprendront avec de multiples applications technologiques pour apprendre. Le facilitateur en design travaillera avec l'équipe d'utilisateurs afin de les aider à créer leur propre vision idéalisée (Carr-Chellman, 2007).

L'approche préconise que l'on doit offrir davantage aux apprenants que seulement leur permettre d'apporter quelques changements au design et, en ce sens, le design pédagogique actuel réfère souvent à un changement de langage de la part des théoriciens dont celui de *user-design* (Reiguluth, 1993). Le *user design* en contexte de design pédagogique représente un changement majeur dans la dynamique des pouvoirs en comparaison aux approches de design traditionnels (Carr, 1997; Reiguluth, 1996). Nous tenterons de mieux comprendre cette passation de pouvoirs entre les utilisateurs et les concepteurs dans le processus de design pédagogique.

b) La participation des utilisateurs dans le concept de *user-design*

Le concept du *user-design* considère les accomplissements des acteurs en créant des utilisateurs ayant le pouvoir c'est-à-dire qu'ils ont la possibilité de prendre des décisions sur le design. Le concept du *user-design* se différencie grandement des autres formes d'implication des apprenants en modifiant considérablement les dynamiques de pouvoirs de manière à accentuer la comparaison aux autres formes de participation telles que le *user-centered design* ou le *learner-centered design*.

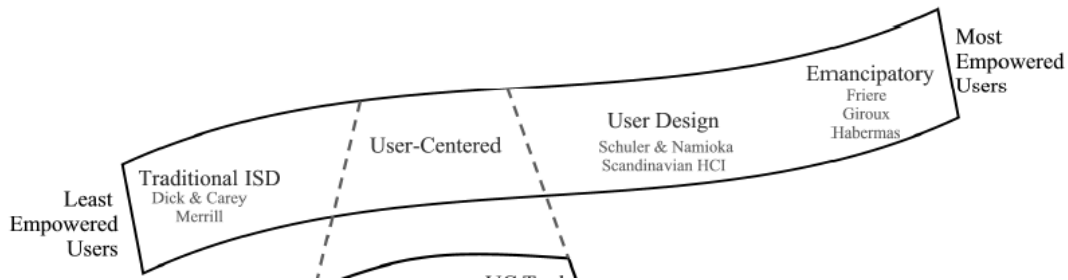


Figure 14 : Continuum des niveaux de participation des utilisateurs. ISD, design pédagogique-système et *User-centered design* (Carr-Chellman & Savoy, 2004)

Comme présenté dans cette figure, le domaine du *Human-Computer Interaction* possède un continuum sur les niveaux de participation entre le design pédagogique traditionnel (En anglais, *Traditional ISD*) et l'émancipatoire (En anglais, *Emancipatory*). Il y a beaucoup de confusion entourant les différents niveaux de participation de l'utilisateur (*user-centered design*, *learner-centered*, *student-centered*, *user design*, etc.). Bien des chercheurs ne réalisent aucune différence

entre les divers niveaux du *user-centered design* et le *user participation* (Sugar, 2001) tandis que d'autres définissent clairement divers niveaux de participation des utilisateurs (Schulze, 2001). Tout d'abord, contrairement à Sugar (2001), selon Carr (1997), il y a une distinction significative entre le *user-centered design* et le *user design*. Le concept du *user-centered design* considère l'implication de l'utilisateur à la fin du processus de création du produit tandis que le concept du *user-design* met à contribution les utilisateurs tout au long du processus de design en lui-même.

Mais, selon Baek, Cagiltay et Frick (2008), la participation de l'utilisateur est vitale dans le design et les utilisateurs devraient s'impliquer activement dans le cœur du processus de design et non être consultés simplement au début ou dans les étapes de test du produit final. Par contre, cette contribution des apprenants au sein du processus de design peut varier beaucoup puisqu'elle se produit dans diverses situations selon le contexte, les participants, les ressources, mais également selon le niveau d'implication des apprenants qui est permis dans le contexte donné (Carr-Chellman, 2004). À cet égard, les concepteurs devraient comprendre que les utilisateurs connaissent plus que ce qu'ils sont capable de verbaliser.

Avec la combinaison de diverses dimensions (*user-centered design*, *learner-centered design*, etc.), les niveaux de participation des utilisateurs peuvent varier en passant d'une inclusion minimale à une inclusion complète ou à un design émancipatif ou un *user-design* (Read et al., 2002) qui confère un pouvoir aux utilisateurs dans le design (Carr-Chellman et Savoy, 2004). Ainsi, d'un niveau minimal à un haut-niveau, la participation des utilisateurs dans le processus de design s'évalue selon son niveau d'influence dans les prises de décisions inhérent au design. Le concept de *user-design* considère que tous les acteurs possèdent un niveau égal d'influence. Ainsi, selon Carr-Chellman (2004), nous avons besoin d'une dynamique des pouvoirs dans tous les groupes de concepteurs et d'acteurs de changement. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire de réaliser une redistribution des pouvoirs dans le groupe.

Habituellement, le concepteur dans un contexte de design pédagogique évolue autour de divers enjeux de pouvoir et de résistance; ces enjeux amènent les leaders à ne pas voir la nécessité des utilisateurs dans une telle conception. Dans le *user-design*, le concepteur pédagogique doit travailler avec les utilisateurs primaires³³ pour créer un système d'apprentissage idéal. Dans ce cas, on peut

³³ McCracken et Wolfe (2004) différencient les utilisateurs primaires des utilisateurs qui sont plus définis. Les utilisateurs primaires interagissent directement avec le système afin de réaliser des tâches tandis que les utilisateurs dits "définis" sont des acteurs qui seront influencés par les capacités des utilisateurs primaires, mais qui influenceront également les configurations du système. Ainsi, les voix des utilisateurs primaires et des acteurs devraient être prises en considération dans le processus de prise de décision sur le design

observer un changement d'un concepteur expert à un facilitateur qui amplifie considérablement ce mouvement de changement vers un réalignement de la distribution des pouvoirs (Carr-Chellman, 2007). Ainsi, dans le concept de *user-design*, il y a peu de place pour l'expertise (Carr-Chellman, 2004) puisque les utilisateurs ont le pouvoir de créer leurs propres visions du produit à concevoir.

Le concept de *user design* est défini au terme d'une responsabilisation de la part des utilisateurs associés à n'importe quelle innovation où « les gens qui étaient formés pour l'utilisation d'un système jouaient un rôle critique dans le design de celui-ci » (Shuler et Namioka, 1993)

Le concept de *user design* confère sans aucun doute une responsabilité importante chez les apprenants, mais également un rôle déterminant puisqu'il participe aux prises de décisions au sein du design. En ce sens, le concept de *user design* est en contraste aux autres concepts centrés sur l'utilisateur puisque les utilisateurs sont impliqués dans le processus de prises de décisions qui sont formulées dans le design.

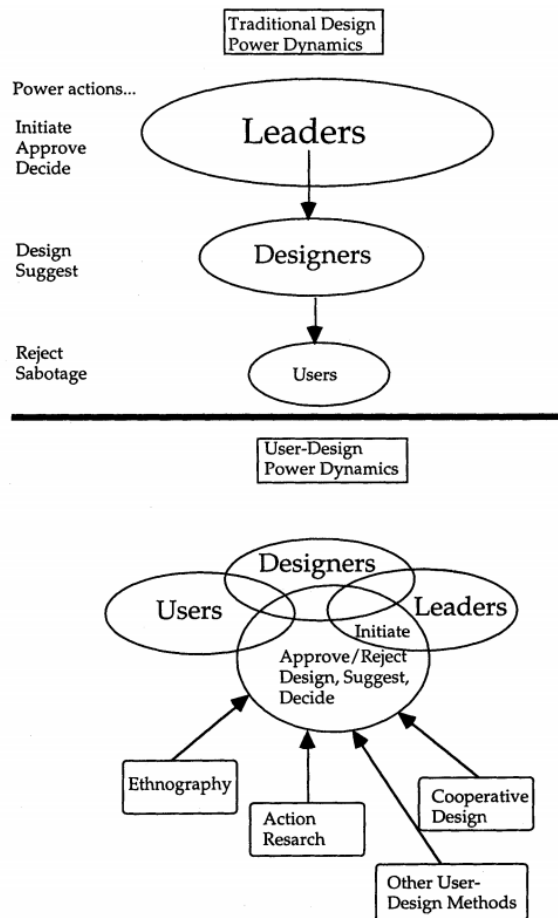


Figure 15 : Les dynamiques de pouvoir dans le concept d'*User-Design* (Carr, 1997)

Dans cette figure, les utilisateurs primaires et les acteurs de changement jouent ainsi un rôle central dans la création de leurs propres systèmes. Dans la figure présentée au-dessus montre le changement de pouvoirs d'une approche traditionnelle à une approche d'*user design*. Dans une approche traditionnelle, les leaders initient, approuvent et décident, tandis que les concepteurs créent et suggèrent et finalement les utilisateurs peuvent rejeter ou saboter s'ils ne sont pas d'accord avec les décisions des leaders (Carr, 1997). La partie du bas de la figure nous montre les relations de pouvoirs complexes qui résultent de l'application de différentes méthodes appliquées au user design telles que ethnographie, contextual inquiry la recherche-action axée sur le user design et finalement, le cooperative design. Cet amalgame contribue à instaurer une série d'actions concrètes dont l'initiation, l'approbation, le rejet, le design et la prise de décision qui sont maintenant négociés entre les utilisateurs, les concepteurs et les leaders (Carr, 1997).

Ainsi, Read & al. (2002) suggère une variété de variables qui influence la participation dans les activités de design. Ils rapportent que :

- L'environnement culturel et physique influencera l'activité de design participatif
- Chaque participant apportera à l'activité de design ses propres connaissances, ses connaissances du sujet et ses connaissances techniques
- Les compétences influenceront les habiletés cognitives, les habiletés motrices et les habiletés articulatoires. Les différents participants apporteront leurs habiletés et l'équilibre des habiletés à l'intérieur d'un groupe affectera la fonctionnalité et le déroulement de l'activité.

2.7.3 Le concept de *Cooperative inquiry*

Tableau 20 : Description détaillée du concept de *Cooperative inquiry*

Concept clé	<i>Cooperative inquiry</i>
Description du concept	Développée par Druin et ses collègues de l'Université de Maryland, le <i>cooperative inquiry</i> est une combinaison de techniques empruntées à différentes méthodologies de design qui ont été éprouvées pour du travail avec des apprenants. Ce concept a ses origines dans les pratiques de design coopératif des régions de la Scandinavie et des pratiques en design participatif aux États-Unis. On considère que le <i>cooperative inquiry</i> est un design centré sur l'apprentissage. Le concept <i>cooperative Inquiry</i> est basé sur la recherche en interaction personne-machine et les théories de design coopératif qui permettent

	<p>une relation multidisciplinaire avec les apprenants, le champ de recherche et les prototypes à faible technicité et à haute technicité.</p> <p>Dans une approche coopérative, le <i>cooperative inquiry</i> traite les apprenants en termes de partenaire de design. Les concepteurs et les utilisateurs sont partenaires regroupés ainsi dans une équipe de design intergénérationnelle, mais où tous doivent comprendre que pour considérer une participation complète des utilisateurs, ils ont besoin de formation et de coopération active. Selon Druin et al. (1999), les méthodes de design coopératif permettent d'informer le <i>cooperative inquiry</i> parce que leur attente est de capturer la complexité et le contexte concret de travail autour d'un projet. Dans les travaux de Druin et al. (1999), ils ont trouvé que plusieurs fois, les tâches séquentielles n'étaient pas accomplies par une seule personne, mais plutôt que plusieurs tâches étaient réalisées en parallèle et en collaboration avec les autres. Cette complexité pouvait également référer facilement à la complexité que l'on retrouve dans le monde des apprenants.</p>
Fonctionnement	<p>Dans la capture des données par l'observation, il y a un participant expert observateur (similaire au rôle d'un facilitateur) et deux acteurs prenant des notes qui sont des observateurs participants, souvent libres d'interagir avec les apprenants. Ce rôle est important parce que le participant observateur est présent afin de dessiner les actions des apprenants et de permettre une assistance, mais seulement quand c'est nécessaire; l'observateur n'est pas directement impliqué dans les interactions des apprenants (Druin et al., 1999). Druin et al. (1999) a observé que s'il n'y avait pas la présence d'un facilitateur, les apprenants ont tendance à réaliser davantage d'exploration que des tâches concrètes. De plus, c'est important que les apprenants prennent en charge les interactions et non les experts. L'avantage de cette approche est que la collecte de données est viable sur qu'est que les apprenants réellement pensent et non pas ce que les apprenants pensent en fonction de ce que veulent les experts (Druin et al. 1999). Les observateurs ne doivent jamais prendre des notes à l'insu des apprenants afin de ne pas les distraire. Les membres de l'équipe de design utilisent les méthodes du Contextual Inquiry en termes de tempêtes d'idées et d'entrevues afin de démontrer les tâches, les rôles et les idées de design des apprenants (Druin, 2002). Les techniques du <i>contextual Inquiry</i></p>

facilitent l'observation des apprenants qui manipuleront des technologies existantes (Druin, 2002).

Le *cooperative Inquiry* utilise aussi des techniques de design participatif. Dans le design participatif, les experts écoutent qu'est que les apprenants ont à dire dans une collaboration directe au sein du développement de prototypes à faible technicité. Le *cooperative inquiry* permet plus que simplement de l'observation. Les prototypes à faible technicité sont développés par une équipe intergénérationnelle qui supporte les tempêtes d'idées et les étapes de développement d'idées à travers les générations (Druin, 1999). La nature des activités et le matériel obligent l'utilisation de prototype à faible technicité afin de permettre des tâches équilibrées entre les apprenants et les experts (Druin, 1999). Comme mentionné auparavant, le prototype à faible technicité fait partie intégrante du design participatif parce que les prototypes à haute technicité émergent des prototypes initiaux de faible technicité (Carmel, Whitaker & George, 1993). Elle établit dans cette citation : « Le prototypage à faible technicité est plus efficace en terme d'outil de design lorsqu'il est de concert avec le concept du contextual inquiry. Souvent formulé à partir d'idées de design qui a émergé de notes prises dans les méthodes du Contextual Inquiry, le prototypage peut mettre l'accent sur la discussion et permettre des activités de tempêtes d'idées collaboratives » (Druin, 1999).

Druin et al. (1999) ont ainsi adapté certains principes de base en design participatif formés en partie pour l'approche *cooperative inquiry*. Les méthodes ont besoin d'être adaptées afin d'être utilisées dans une équipe intergénérationnelle puisque la dynamique est différente et les apprenants doivent apprendre leur nouveau rôle en tant que partenaires de design. Les apprenants et les experts travaillent ensemble en petits groupes et réalisent des tempêtes d'idées afin de comprendre quelles sont les erreurs commises avec les technologies existantes. Ainsi, les apprenants deviennent plus confortables graduellement en travaillant comme critiques, concepteurs et inventeurs.

Dans sa méthode, Druin et al. (1999) permettent l'application de divers prototypes de faible technicité et encouragent les équipes à les utiliser le plus tôt possible sous diverses combinaisons et dans un contexte non traditionnel. Elle

	<p>affirme que plus une équipe attend pour utiliser les outils de prototypage, plus il sera difficile de compléter le design final. Finalement, elle affirme que l'utilisation d'un problème de design flexible et ouvert est plus pertinente dans l'approche du cooperative inquiry (Druin, et al., 1999).</p> <p>Dans son approche de cooperative inquiry, Druin et al. (1999) introduisent l'idée de l'immersion qui permet d'observer qu'est que les apprenants réalisent lorsqu'ils sont exposés à un grand nombre de technologies. Ainsi, lorsqu'on utilise des techniques d'observation associées au <i>contextual inquiry</i> et un prototypage de faible fidélité dans le cadre d'un design participatif, l'immersion est effective lorsque l'on identifie des rôles et des façons de travailler (communément appelé en anglais des <i>patterns</i>) lors d'atelier de conception. Druin a observé que l'immersion demeure plus utile après plusieurs sessions de design participatif ont été réalisé (Druin, 1999).</p>
--	---

2.8 Conclusion du chapitre

À partir de cette revue de la littérature sur le design pédagogique du jeu éducatif et jeu sérieux, nous avons abordé de l'évolution du développement du jeu éducatif à travers les années, les approches pédagogiques (Béhavioriste, socioconstructiviste, constructiviste), mais également le rôle des apprenants. Ce rôle a évolué graduellement en passant d'un rôle d'observateur à un rôle d'apprenants-concepteurs comme présenté à la fin de ce chapitre. Les apprenants-concepteurs mettent en perspective de nouvelles formes de processus de développement pédagogique comme celui que nous avons présenté c'est-à-dire le *collaborative rapid-prototyping* de Dorsey, Goodrum & Schwen (1997). Ce modèle intuitif, dynamique et non-linéaire favorise l'émergence d'une équipe d'apprenants-concepteurs dans les phases de design et de développement de jeu éducatif ou jeu sérieux. Ces apprenants participent au développement selon diverses approches pédagogiques telles que l'approche de résolution de problème, expérientiel, etc. dans le but d'en arriver à la conception d'un prototype de jeu éducatif. Au-delà de l'implication des apprenants dans la conception, nous avons également présenté des principes clés tels que les changements apportés au prototype, de favoriser des prototypes de faible fidélité, etc. qui favorisent l'implication des apprenants dans le développement d'un jeu éducatif. Ces principes identifiés dans ce modèle permettront de mieux répondre à l'objet de notre étude. En d'autres termes, ces principes détermineront les conditions de design et de développement les plus propices dans un processus de design pédagogique pour mettre en perspective, dans les phases de développement d'un modèle de design pédagogique d'un jeu

sérieux, le rôle des apprenants en tant que co-concepteurs. Nous regarderons plus en détail l'utilisation de ces principes lors de l'analyse des divers modèles à l'étude afin de déterminer si ces modèles contribuent à une implication réelle des apprenants dans le développement d'un jeu éducatif ou d'un jeu sérieux.

Chapitre 3 La méthodologie de recherche

Prenant la forme d'une recherche à développement, cette étude se fonde sur une recherche qualitative qui se penche sur l'amélioration d'un modèle de design pédagogique existant pour la conception et l'implémentation de jeu sérieux (Van der Maren, 1999; Gall & Borg, 2007). Dans le cadre de ce chapitre, nous expliquons en détail le processus méthodologique qui est réalisé dans cette recherche. Nous réalisons une revue systématique et une méta-analyse des diverses recherches présentées dans la littérature qui comportent la création d'un modèle de design pédagogique pour le jeu éducatif ou le jeu sérieux. Ensuite, nous présentons le contexte de l'analyse comparative en fonction d'une matrice de comparaison de chacun des modèles de design pédagogique adaptés pour le jeu éducatif. Cette matrice permet de valider la pertinence de ses modèles dans le cadre d'un processus de design pédagogique d'un jeu sérieux en mettant de l'avant l'implication d'une équipe d'apprenants-concepteurs et de concepteurs-experts.

3.1 La problématique de recherche et la question de recherche

L'objectif de cette étude est de comprendre les processus qui sont à la base du modèle de design pédagogique en mettant en perspective la contribution des apprenants dans cet effort de design et de construction d'un jeu sérieux. Plus précisément, cette étude tente de révéler et de comprendre l'interrelation des conditions de design et de développement pour permettre la création de manière collaborative d'environnements de jeu sérieux dans une approche constructiviste. À la lumière de ce problème de recherche, la question de recherche suivante semble être le cœur de ce courant de recherche afin de réaliser cette étude :

Quelles sont les conditions de design et de développement les plus propices dans un processus de design pédagogique pour mettre en perspective, dans les phases de développement d'un modèle de design pédagogique d'un jeu sérieux, le rôle des apprenants en tant que co-concepteurs ?

3.2 L'approche méthodologique de la recherche : La recherche-développement d'objet

Loiselle (2001) mentionne que « malgré l'utilisation assez fréquente des appellations associées au concept de recherche développement, pour plusieurs ces appellations demeurent vagues, et prennent des formes diversifiées et présentent des caractéristiques qui ne sont pas toujours clairement définies » (p.79). Selon Johnson (1977), il « notait le caractère vague de l'expression recherche et développement (research & Development, identifiée également par l'acronyme R&D), malgré son

emploi courant » (Loiselle, 2001;p. 79). Toujours selon Johnson, cette recherche associe à la fois des activités de recherche et de développement (Loiselle, 2001). Dans le cadre de notre recherche, nous réaliserons des cycles de planification d'action et de réflexion qui est normalement proposés dans un processus de développement. Cependant, la recherche-développement peut contribuer à l'amélioration des pratiques en jeu éducatif, mais le développement du produit demeure au cœur de la démarche. La phase de conception et de réalisation du produit comme celui d'un modèle de design pédagogique correspondrait à l'aspect développement tandis que la phase de mise à l'essai et d'évaluation représenterait davantage l'aspect recherche.

Legendre (2005) définit ce type de recherche comme étant une « recherche visant, par l'utilisation de connaissances scientifiques et de données de recherche, à produire des objets ou des procédés nouveaux » (p. 1147). La définition proposée par l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) citée dans Contandriopoulos, Champagne, Potvin, Denis, et Boyle (1997) met aussi en évidence l'importance de tenir compte des connaissances existantes dans le processus de recherche-développement, en décrivant la recherche-développement comme étant : « La stratégie de recherche qui vise, en utilisant de façon systématique les connaissances existantes, à mettre au point une intervention nouvelle, à améliorer considérablement une intervention qui existe déjà ou encore à élaborer ou à perfectionner un instrument, un dispositif ou une méthode de mesure. » (p. 39)

Borg & Gall (1989) mentionnent que l'expression « recherche et développement » a pour but non seulement le développement d'objets matériels, mais aussi de stratégie d'enseignement utile au domaine de l'éducation. Van der Maren (1999) « élargit la portée du concept de la recherche-développement en mettant de l'avant la recherche axée sur le développement de concepts théoriques qui consiste à rechercher les applications et les développements d'outils issus de certains énoncés théoriques » (Loiselle & Harvey, 2007; p.43).

Ceci étant dit, cette recherche réalisera une recherche-développement par l'élaboration d'un modèle de design pédagogique adapté au jeu éducatif; c'est pour cette raison que Van der Maren représente un appui important dans notre cadre méthodologique. Contrairement à ce qui est présenté dans un processus de recherche à développement (Legendre, 2005) tel que le développement d'un nouveau procédé en incluant la conception, la réalisation et les mises à l'essai de l'objet, cette recherche ne portera pas sur la création d'un nouveau modèle de design pédagogique adapté au jeu sérieux. Comme mentionné par Van der Maren (1999), nous tenterons plutôt « d'améliorer ou de modifier un objet existant (Ex. un modèle de design pédagogique), afin qu'il puisse répondre au besoin »

(p.108) Nous réaliserons donc une « reconception » d'un objet (Van der Maren, 1999; p.108) pour répondre à un nouveau besoin c'est-à-dire celui d'un modèle qui permet d'impliquer une équipe de conception comprenant des apprenants-concepteurs et des concepteurs-experts.

Dans le cadre de notre étude, à ce stade, l'objectif visé est la « reconception » d'un modèle de design pédagogique adapté pour le jeu sérieux selon les théories et principes présentés dans le cadre théorique tels que le prototypage accéléré collaboratif (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997), le *user-design* (Carr-Chellman & Savoy, 2004) et le *cooperative inquiry* (Druin et al., 1999). La phase de re-conception correspond à une phase théorique, abstraite de la recherche de développement. Sachant quels sont les problèmes et les contraintes à résoudre, il s'agit d'analyser les connaissances disponibles dans le domaine pour, ensuite, synthétiser et comparer les modèles de design pédagogique adapté au jeu sérieux. À partir des points forts et des faiblesses des modèles, nous modifierons la structure d'un des modèles de design pédagogique existants, et ce en déterminant les éléments essentiels (Contenu) et les grandes lignes (Présentation ou design) de ce modèle (Van der Maren, 1999)

3.2.1 Le développement pédagogique de concepts théoriques

Selon Van der Maren (1999), nous appelons « développement pédagogique de concept théorique », « la démarche par laquelle un penseur propose, au présumé bénéfice de l'enseignement, un nouvel objet pédagogique (Programme, manuel, matériel, intervention ou même organisation scolaire) déduit et justifié à partir d'une théorie en tant qu'application nécessaire d'une théorie, sans que cet objet n'ait été conçu comme réponse à une demande venant de praticiens » (p.179) (Borg & Gall, 1989). Cet objet pédagogique ou plutôt ce « concept éducatif nouvellement proposé est généralement présenté comme la solution théorique aux problèmes de l'enseignement qui gagnerait à l'adopter si les enseignants pouvaient comprendre son importance et cesser de résister à ce salutaire changement » (Van der Maren, 1999; p121). Van der Maren (1999) mentionne que « pour le praticien de l'enseignement, le problème n'est pas de savoir comment réaliser un développement pédagogique de concept, mais plutôt de pouvoir analyser comment ce « concept éducatif » a été élaboré. Sur quelle base scientifique, sur quels faits empiriques ou sur quelle argumentation idéologique repose-t-il? Quelles en sont les exigences et les implications et comment l'évaluer avant de l'adopter? » (p.121)

Démarche de la recherche-développement de concepts théoriques

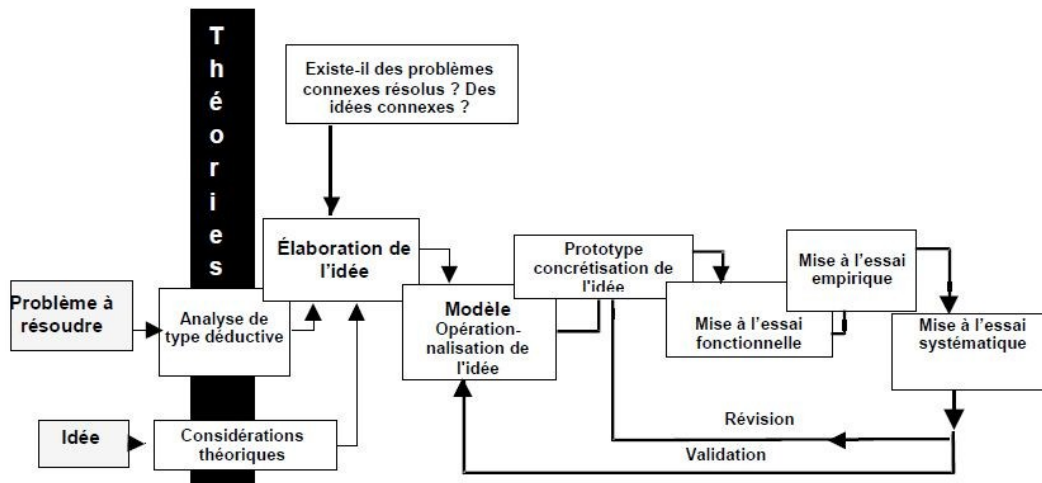


Figure 16 : Modèle de recherche développement technologique en éducation de Nonnon (1993; p.151)

Cette figure nous présente le processus de recherche à développement développé par Nonnon (1993). À partir des recherches de Nonnon (1993), Harvey & Loiseau (2009) ont développé un modèle de recherche-développement plus adapté à la réalité du monde scientifique. Voici une représentation du modèle dans la figure 17 ci-dessous.

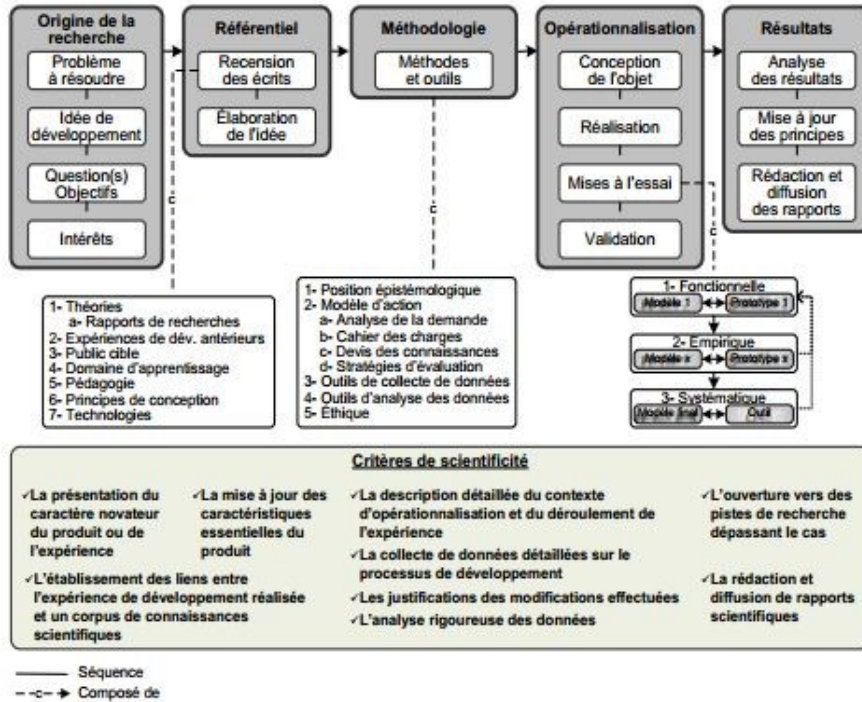


Figure 17 : Modèle de recherche-développement de Harvey & Loiselle (2009, p.110)

En présentant les grandes étapes du modèle de Harvey & Loiselle (2009), nous mettrons de l'avant notre démarche de recherche pour en arriver à répondre à l'objet de notre étude. Dans le modèle, il y a 5 grandes étapes qui nous conduisent à concevoir un objet d'apprentissage.

Dans un premier temps, il y a l'origine de la recherche qui nous conduit à déterminer le problème à résoudre, l'idée de développement, les objectifs (Harvey & Loiselle, 2009). Voici maintenant notre origine de la recherche pour cette étude :

- **Problème à résoudre** : Implication des apprenants dans les activités de design et de développement pédagogique d'un jeu sérieux
- **Idee de développement** : Conception d'un modèle de design pédagogique adapté pour le jeu sérieux
- **Objectif de recherche** : Favoriser l'implication des apprenants à devenir des apprenants-concepteurs dans le développement d'un jeu sérieux

Dans une deuxième étape, il y a le référentiel qui inclut selon Harvey & Loiselle (2009) la mise en évidence des appuis théoriques et empiriques justifiant les décisions à prendre en cours de développement. Il répertorie toutes les théories générales, les approches pédagogiques et les

modèles utilisés (Prototypage accéléré collaboratif) que nous avons présentés dans notre cadre théorique qui sont utiles pour élaborer un modèle de design pédagogique selon les aspects voulus dans la problématique. Il est important de se rappeler que le référentiel de connaissances n'est pas définitif et peut se poursuivre lors du développement du modèle en question.

Dans les prochaines phases, nous allons réaliser une revue systématique qui nous permettra d'identifier certains modèles de design pédagogique existants qui ont tenté de résoudre le problème identifié (Harvey & Loiselle, 2009). En fonction du graphique de Nonnon (1993; p.151), nous voulons réaliser une analyse de type déductive pour extraire la structure, les composants, les phases de développement, le contexte de développement (dont les technologies employées) des modèles de design pédagogique existants. Pour procéder à cette analyse en profondeur, nous répondrons à la série de questions suivantes : « comment chacun de ces modèles de design pédagogique se présente-t-il, quelles sont les variantes de ce modèle, quels en sont les effets attestés et quelles sont les conditions pour qu'il les produise? » (Van der Maren, 1999; p.123). De plus, selon Van der Maren (1999; p.113), il s'agit de découvrir aussi comment le problème a déjà été traité et comment il a été résolu dans les différents modèles de design pédagogique (Nonnon, 1993)

Ensuite, le chercheur se pose les questions suivantes lors de son analyse sur les particularités de chacun des modèles : Quels sont les contenus (ampleur, niveau conceptuel ou procédural, etc.) envisageables et quelles sont les structures du modèle de design pédagogique ? (Van der Maren, 1999) D'autre part, nous nous intéressons aux différentes formes de présentation imaginables et réalisables du modèle de design pédagogique (organisation matérielle, support visuel, rythme, consignes, etc.) (Van der Maren, 1999).

En répondant à ces questions, le chercheur peut conclure que « le squelette d'un objet existant analysé peut fournir un fil conducteur pour le développement du nouvel objet ou, au contraire, suggérer une nouvelle structure, ou indiquer ce que le nouvel objet ne doit surtout pas être » (Van der Maren, 1999; p.114). Ensuite, le chercheur peut décider d'élaborer un prototype d'une idée; ce qui nous amène à la phase d'opérationnalisation (Harvey & loiselle, 2009). Cette phase nous amène à développer un exemple d'un modèle de design pédagogique adapté au jeu sérieux. Dans le cadre de cette recherche, nous nous limiterons à la phase de conception d'un modèle de design pédagogique; par conséquent, nous ne réaliserons donc pas de mise à l'essai de l'objet dans le cadre de tests sur le terrain. Cette étape pourra se réaliser dans une future recherche pour valider la pertinence du modèle de design pédagogique auprès de la clientèle visée.

Finalement, dans les résultats, on dispose d'un exemple d'un modèle de design pédagogique qui facilite l'intégration des concepteurs-apprenants dans le processus de développement d'un jeu sérieux. Grâce à ce modèle, selon Harvey & Loiselle (2009), il « devient possible de dégager de l'expérience de développement un ensemble de principes émergeant de la démarche. Ces principes font ressortir les caractéristiques essentielles du produit réalisé et constituent un élément important des résultats de la recherche. Les principes dégagés de la démarche de recherche développement sont alors confrontés aux corpus de connaissances recensés dans l'établissement du référentiel, ce qui conduit à la mise à jour de principes de conception relatifs à ce type d'expérience ». (p.119) Ainsi, les principes associés au modèle du rapid collaborative prototyping tels que l'importance d'apporter des changements rapides au prototype contribuera à faire ressortir les caractéristiques essentielles du modèle de design pédagogique. Par conséquent, nous présentons les caractéristiques suivantes du modèle de design pédagogique : les grandes lignes du modèle, les phases pour que le modèle remplisse les fonctions qui y sont assignées, l'organisation générale (le design) de ces principales fonctions, etc » (Van der Maren, 1999; p.114). Cet exemple se termine par des détails techniques indispensables (les incontournables) qui délimitent le développement du modèle de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif (Van der Maren, 1999).

3.4 Méthodes et outils d'analyse des objets pédagogiques : matrice de comparaison des modèles de design pédagogique

La première tâche afin de construire une matrice pour analyser des modèles divergents est la sélection de certains critères de comparaison. Andrews et Goodson (1980) proposaient une matrice à quatre critères de comparaison afin de comparer 40 modèles de design pédagogique. La matrice de Andrews et Goodson (1980) est le seul exemple du genre à l'exception de la méta-théorie de Gropper en 1983 en tant que grille de comparaison des modèles de design pédagogique.

À partir de cette matrice, Andrews et Goodson (1980) ont répertorié plus de 40 modèles de design pédagogique en les comparant et les catégorisant selon diverses dimensions. Cette matrice a été conçue pour permettre de comparer les différents modèles de design pédagogiques. Edmonds, Branch & Mukherjee (1994) ont repris et modifié la matrice d'Andrews et Goodson dans les années 90 pour plusieurs raisons tels que « *the proliferation of variations in instructional design applications during the past decade, the introduction of instructional design into new learning contexts and the emergence of alternative approaches to instructional design* » (p.55). Ils ajoutent ceci : « [...] *there has emerged a need for a new framework which assesses the potential success of*

any instructional design model. A framework is presented here which is intended to provide a conceptuel tool for determining appropriate instructional design applications. » (p.55).

3.4.1 Une revue systématique sur le processus de design pédagogique de jeu éducatif et de jeu sérieux

Dans le cadre de notre étude, dans un premier ordre d'idée, nous procédons à une revue systématique de la littérature sur le processus de design pédagogique dans les jeux éducatifs. Dans le cadre d'une recherche à développement, il s'agit de rechercher des textes qui traitent du problème ou de parties du problème, auquel la conception de l'objet pourrait être une solution (Van der Maren, 1999). En d'autres termes, nous recherchons des textes qui traitent de modèles de design pédagogiques (une solution) qui facilitent l'intégration d'une équipe d'apprenants-concepteurs dans le processus de développement d'un jeu éducatif.

Une revue systématique a pour but de minimiser les éléments arbitraires des revues narratives traditionnelles. Elle doit décrire en détail le modèle de design pédagogique, afin qu'une autre personne, ayant accès aux mêmes ressources et utilisant la même stratégie, puisse, en principe, arriver aux mêmes résultats. Cela signifie que les objectifs doivent être clairement fixés et la stratégie pour la recherche de littérature documentée et compréhensible. De même, le cheminement intellectuel qui combine les résultats des études individuelles pour aboutir à une évidence générale doit être clairement explicité. Une série de questions se posent : existe-t-il des modèles s'y rapportant ? Sont-elles valides et fondées sur des faits ? Ont-elles déjà fait l'objet d'applications et, si oui, quelles évaluations en ont été faites ? Ces modèles et leurs applications sont-ils transposables dans le contexte du problème en question ?

Sur le plan des écrits technologiques et professionnels, ainsi que des applications de ces modèles de design pédagogique de jeu éducatif, il s'agit de découvrir comment le problème a déjà été traité par une revue systématique des documents existants sur le sujet (Van der Maren, 1999; Borg & Gall, 1989). Dans notre recherche, nous allons poursuivre une revue systématique pour répertorier des articles traitant d'une même question c'est-à-dire comment concevoir un modèle de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif et le jeu sérieux.

3.4.1.1 Conception et validation d'une grille d'analyse

Une grille d'analyse a été développée pour sélectionner les documents pertinents, et pouvant constituer notre revue de la littérature. Une fois cette grille validée, nous avons transféré les unités

de sens sous la forme de descripteurs dans une base de connaissances. Cette base de connaissance contient plus de 250 articles et rapports de recherche sur le jeu éducatif, le jeu de simulation et simulation. Il est important de mentionner que nous recherchons dans tous les types de jeu puisqu'il est possible qu'un modèle de design pédagogique pour le jeu de simulation puisse également être utilisé dans le cadre du développement d'un jeu éducatif. Le tableau suivant présente les descripteurs se référant à l'identification de l'article, à sa pertinence, à la définition d'un processus de design pédagogique de jeu éducatif, aux attributs essentiels d'un modèle de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif.

Tableau 21 : Les descripteurs de la base de connaissances liés aux attributs (adapté du tableau de Sauvé, Renaud & Gauvin, 2007; p. 92)

Catégories	Descripteurs
Informations sur l'article ou le rapport de recherche	Auteurs Annee Notice complete Evaluation de la pertinence Type d'activite (jeu, simulation, jeu de simulation)
Description d'un processus de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif	Type de jeu Type de technologie Pertinence d'un tel processus Clientèle visée par le processus Objectif d'un processus de design pédagogique dans le jeu éducatif
Attributs essentiels d'un modèle de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif	Phases ou étapes d'un processus de développement pédagogique Définition du modèle de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif Approche ADDIE Graphique du modèle à l'appui

3.4.1.2 Consultation des bases de données bibliographiques

Nous réaliserons une recherche d'articles et de rapports de recherche sur les fondations théoriques dans le processus de design pédagogique en jeux éducatifs en passant par les différents modèles de design pédagogique conçu entre les années 80 à aujourd'hui. Pour ce faire, nous consultons plusieurs bases de données bibliographiques pour créer un corpus, et ce, afin de réaliser une analyse des différents modèles de design pédagogiques adaptés au jeu éducatif présents dans ces diverses ressources. . Par ailleurs, nous avons examiné les bases de données bibliographiques suivantes : ACM, Cambridge Journals Online, Sage Journals, ScienceDirect, EBSCO (Psychology and Behavioural Science, PsycINFO, SocINDEX, Library, Information Science and Technology

Abstract, CINAHL), ERIC, IngentaConnect, Springer. À partir de ces bases de données, nous sélectionnons des références bibliographiques pour identifier les modèles les plus importants, et ce, pour créer une revue de la littérature sur les processus de design pédagogique en jeux éducatifs. Dans le but de collecter des rapports de recherche et des articles, nous consultons les bases de données bibliographiques en nous fiant sur les mots clés suivants : « instructional games design model, instructional design, educational games, instructional model, instructional process ».

Nous avons fait la recension d'articles parus entre 1998 et 2010 sur le jeu éducatif et le jeu de simulation

en nous attardant sur le processus de design pédagogique **adapté au jeu éducatif au cours de la période 1998-2012**. Afin d'analyser les articles et les rapports de recherche pertinents relativement à nos objectifs de recherche, nous avons établi un cadre conceptuel qui a permis d'évaluer la pertinence de ces 250 articles recensés. Le nombre d'articles a relativement diminué puisque **nous avons récupéré 40 articles sur le sujet d'étude**. Selon divers descripteurs (comme présenté à la page 36), nous avons pu choisir plusieurs articles pertinents pour répondre à l'objet de notre étude. Ces articles présentent une description d'un processus de design pédagogique adapté pour le jeu éducatif et comportent des attributs importants dont le type de clientèle, l'objectif du processus de design pédagogique, etc (Voir le tableau des descripteurs, p.36). Une grande partie des documents sont des chapitres de livres et des articles de journaux scientifiques en éducation. À une exception près, les textes constituant notre corpus sont des publications scientifiques issues de recherche réalisées dans des centres de recherche sur le jeu éducatif dans le domaine des technologies de l'information et de la communication, de l'informatique et de la technologie éducative.

De ce nombre, nous avons retrouvé des recherches qui comportent des descripteurs sur les attributs essentiels d'un modèle de design pédagogique (voir le tableau des descripteurs, p. 36) contrairement aux autres recherches répertoriées. Dans les 40 articles sur le sujet, nous avons récupéré **10 articles pertinents** qui traitent en détail d'un modèle de design pédagogique conçu pour le jeu éducatif. Nous les avons sélectionnés puisqu'ils comportent des descriptions détaillées sur les phases ou les étapes d'un processus de développement pédagogique d'un jeu éducatif selon les phases ADDIE. Dans ces articles, nous avons réalisé une synthèse des modèles de design pédagogique répertoriés dans le tableau 2 qui nous présente les auteurs du modèle, le titre de l'article et l'année de publication.

Tableau 22: Détail du corpus de 9 textes traitant de "modèles de design pédagogique de jeu éducatif"

Auteur (s)	Titre	Date
McMahon	<i>Using the DODDEL model to teach serious games design to novice designers</i>	1999
Amory & Seagram	<i>Educational Game Models : Conceptualization and Evaluation</i>	2003
Kaplan Akilli	<i>A proposal of instructional design/Development model for game-like learning environments : The FID2GE Model</i>	2004
Kirkley, Tomblin & Kirkley	<i>Instructional Design authoring support for the development of serious games and mixed reality training</i>	2005
Killi	<i>Digital game-based learning : Towards an experienced gaming model</i>	2005
Minzhu Song et Sujing Zhang	<i>EFM: A Model for Educational Game Design</i>	2008
Meagan K. Rothschild	<i>The Instructional Design of an Educational Game: Form and Function in JUMP</i>	
Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt	<i>Towards Industrialized Conception and Production of Serious Games</i>	2009
Becker & Parker	<i>Serious Instructional Design: ID for Digital Simulations and Games</i>	2012

3.4.2 Les critères d'analyse des modèles de design pédagogique

Les critères d'analyse doivent être clairement établis, puisqu'ils détermineront quelles études ou plus précisément quels modèles pourront être inclus dans la revue systématique et lesquelles en seront exclues, et ceci influera directement les résultats.

Les modèles de design pédagogique partagent un nombre de caractéristiques communes telles que le type d'activité pédagogique, le contexte d'utilisation, mais également la séquence d'un processus de design pédagogique. Par conséquent, ces caractéristiques développées par Andrews et Goodson (1980) peuvent être utilisées pour la classification d'une variété d'approches de design pédagogique.

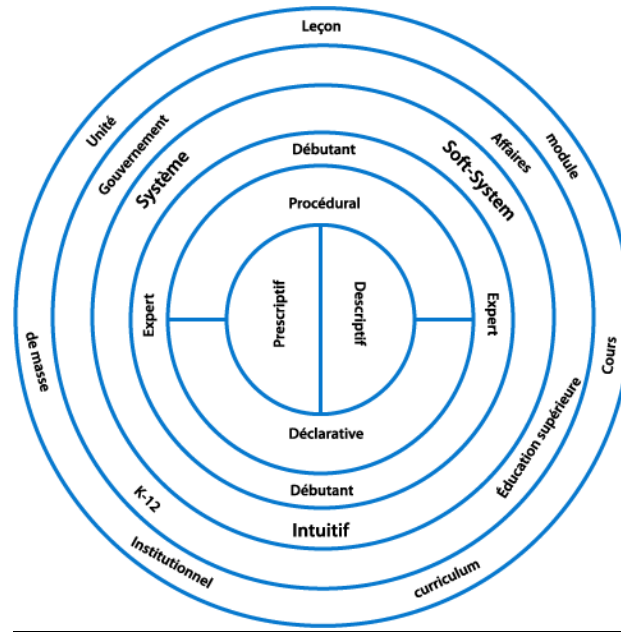


Figure 18 : Matrice de comparaison des modèles de design pédagogique (Edmonds, Branch & Mukherjee, 1994, p.68)

Dans le but de répondre aux nouvelles réalités du design pédagogique (nouvelles technologies, nouveau contexte d'apprentissage, nouveaux moyens de diffusion), les travaux d'Andrews & Goodson ont été repris par Edmonds, Branch & Mukjehee en 1994 dans leur matrice de comparaison présentée dans la figure 17 ci-dessus. La matrice proposée par Edmonds, Branch & Mukjehee (1994) est répartie sur neuf critères d'analyse : **(a) type d'orientation (Prescriptif et Descriptif)**, **(b) structure de la connaissance (Déclarative, procédural)**, **(c) expertise exigée** et **(d) les origines théoriques**. (Système, soft-system ou intuitif) **(e) déterminer l'objectif du modèle** (Gouvernement, Affaires, Éducation supérieure et K12), **(f) déterminer le contexte dans lequel le modèle est appliqué**; **(g) déterminer le niveau d'expérience que le concepteur devrait posséder afin d'appliquer ce modèle**; **(h) déterminer si le modèle adopte une approche-système ou une approche alternative** et **(i) déterminer le type d'activité d'apprentissage que le modèle favorise** (Institutionnel, curriculum, cours, module, leçon, unité, de masse).

3.4.1.1 Description des neufs critères de la matrice de comparaison d'Edmonds, Branch & Mukjehee (1994)

a) Type d'orientation : Prescriptif ou descriptif

Il est important de déterminer l'objectif du modèle de design pédagogique - par exemple, les modèles peuvent être descriptifs, normatifs ou les deux. Toujours formés sur des expériences

d'enseignement et d'apprentissage, les modèles descriptifs décrivent un environnement d'apprentissage donné et spéculent sur comment les variables d'intérêt seront affectées dans l'environnement. Les modèles normatifs soulignent comment un environnement d'apprentissage peut être altéré ou construit dans le but d'affecter des variables d'intérêt et engendré de ce fait la finalité désirée (Reiguluth, 1983).

b) Type de connaissances : Procédural ou Déclarative

Il est important de déterminer également le type de tâches que le modèle réalise: qu'elle soit procédurale (Comment accomplir un but) ou déclarative (Pourquoi accomplissons-nous ce but ?). Le choix d'un modèle dans le cadre de la réalisation d'un type d'activité d'apprentissage en particulier dépend en grande partie s'il est procédural ou déclaratif (Clark, 1989). Clark (1989) affirme que : « *Procedural theories tend to focus on examples, non-examples, short sequences, lower verbal load materials, practice with correct feedback, and criterion-referenced evaluation. Individual differences in aptitude, other than prior knowledge of the subject matter, will be less important because treatments tend to produce acceptable criterion performance by increasing the learning of lower-general-ability learners while reducing the learning efficiency of higher-ability learners. Declarative models tend to emphasize analogies, discovery-type instruction, and norm-referenced evaluation. Individual differences in intelligence are much more important since less instructional support is given to learn more abstract material* » (p.60).

c) Le type d'expertise : Débutant, Intermédiaire ou Expert

Plusieurs modèles de design pédagogique décrivent en détail le processus de design pédagogique en reprenant chacune des étapes pour en arriver au développement d'un produit éducatif. Ce genre de modèle convient mieux aux concepteurs pédagogiques inexpérimentés qui les emploient afin de les guider plus facilement dans le processus de design pédagogique d'un jeu éducatif. Par contre, d'autres modèles développés pour une clientèle plus expérimentée reposent sur l'intuition et l'expérience d'un expert du domaine. Donc, on retrouve des modèles adressés à des concepteurs débutants ou intermédiaires et d'autres pour des experts; il est important de les distinguer. Ceci étant dit, on remarque que les modèles pour des concepteurs pédagogiques inexpérimentés sont représentés par des *algorithmic steps* et des procédures détaillées et précises (Edmonds, Branch & Mukherjee, 1994; p 61). *Algorithmic steps* se définit comme des procédures étapes par étapes pour réaliser une opération précise qui peut être représenté dans un organigramme (Edmonds, Branch & Mukherjee, 1994). Si on se fie à la figure 3 sur le continuum du type d'expertise, plus le modèle est

constitué d'une séquence pré-établie divisée en étapes qui permet d'établir un début et la fin d'un processus de design pédagogique pour résoudre un problème structuré, plus il représente un modèle utile et accessible à un concepteur débutant. À l'autre opposé du continuum dans la figure 3, si les modèles permettent une étendue heuristique comme point de référence et reposent davantage sur l'expérience et les connaissances antérieures du concepteur, on considère qu'ils répondent davantage au besoin d'un concepteur expérimenté.



Figure 19 : Continuum du type d'expertise réalisé selon la matrice de Edmonds, Branch & Mukherjee,(1994; p.64)

d) Les origines théoriques: *hard systems*, *soft systems* ou systèmes intuitifs



Figure 20 : Continuum des *hard systems* – *Intuitive* de Edmonds, Branch & Mukherjee,(1994, p.64)

Dans le cadre du chapitre 2, la théorie des systèmes généraux (GST) a été abordée où il a été défini que l'interdépendance d'éléments constituait un système. Ce système peut selon ces objectifs, son environnement, etc. se présenter selon trois types de système illustrés dans la figure 4 et 5 ci-dessus : un *hard systems*, un *soft system* » ou un « système intuitif ». Il est important de définir ces trois termes pour être en mesure de bien catégoriser un modèle de design pédagogique en fonction du type de système avec l'aide de ce continuum. Selon Edmonds, Branch & Mukherjee (1994), le *hard system* « *is mistakenly perceived as being governed by rigid formalized rules, procedures and routines while alternative approaches to instructional design contend to allow for a more flexible design based on site-specific needs* » p.63). Les auteurs ajoutent ceci: « *The alternatives to system-based models offer the premise of being comprised of soft systems and intuitive approaches.* »

(Edmonds, Branch & Mukherjee, 1994, p.63). Avant de poursuivre, il est important de définir chacun des types de système.

Checkland (1985) définit les « *hard system* » comme un système qui cherche l'acceptation du comportement humain » (p.765). Edmonds, Branch & Mukherjee (1994) ajoutent que « les systèmes durs évoquent que le monde contient des systèmes qui peuvent être réalisés dans l'ingénierie et que les modèles de ces systèmes peuvent être construits de toutes pièces » (p. 63). Les « systèmes durs » (*Hard system*) « sont conçus afin d'identifier des problèmes potentiels et la recherche de solutions, tout en rectifiant certains problèmes que la tradition des *soft system* 'arrive pas résoudre » (Checkland, 1985; p.765). Dans la définition propre aux *soft system*, on ne considère pas que la complexité du monde peut se réduire à des modèles systémiques et par conséquent, ces « *system models produced within the hard tradition not as models of X but only as models of the logic of X* » (Checkland, 1985, p.765). Edmonds, Branch & Mukherjee (1994) ajoutent que « *soft-system models are used to argued about situations and phenomena and the models are not to be taken as models of the world* » (p.765).

Voici un tableau synthèse des caractéristiques de chacun des types de système pour catégoriser chacun des modèles répertoriés dans la revue :

Tableau 23 : Caractéristiques de chacun des types de système (Cairns, 2006; p.13)

<i>Hard system</i>	<i>Soft system et système intuitif</i>
<ul style="list-style-type: none"> • « <i>Objective reality of systems in the world</i> » • « <i>Well-defined problem to be solved</i> » • « <i>Technical factors foremost</i> » • « <i>Scientific approach to problem-solving</i> » • « <i>An ideal solution</i> » 	<ul style="list-style-type: none"> • « <i>Organisational problems are 'messy' or poorly defined</i> » • « <i>Stakeholders interpret problems differently objective reality</i> » • « <i>Human factors important</i> » • « <i>Creative, intuitive approach to problem-solving</i> » • « <i>Outcomes are learning, better understanding, rather than a solution</i> »

e) Le contexte dans lequel le modèle est appliqué

Comme présenté dans la figure 6 ci-dessus, le design pédagogique est le plus souvent appliqué dans l'un des quatre contextes suivant : **K-12, éducation supérieure, la formation en entreprise et la formation dans la fonction publique**. Dans cette étude, nous devons être en mesure de déterminer le contexte où le modèle de design pédagogique est applicable dans le but de maximiser les ressources et de permettre un enseignement efficace.

f) Les divers niveaux d'enseignement

Les modèles de design pédagogique permettent aux enseignants de planifier une situation d'apprentissage pour différents « niveaux d'enseignement » tels que de masse, institutionnel, un cours, une leçon, un module. Voici divers exemples présentés par Edmonds, Branch & Mukherjee (1994) qui expliquent chacun des « niveaux d'enseignement » :

- **le design pédagogique de masse** pourrait viser une aide humanitaire ou un programme de contrôle des naissances sur un plan national
- **le design pédagogique de niveau institutionnel** pour tous les secteurs de formation pour l'armée américaine; **le design pédagogique pour une tâche de planification de cours** pourrait s'appliquer à un programme universitaire comme celui de bachelier en mathématique;
- **le design pédagogique pour un cours** pourrait être une séquence de sujets pour un cours de Calcul 256;
- **un design pédagogique au niveau d'une leçon** aurait été concerné par des événements actuels qui apparaissent durant des séquences d'enseignement;
- **un design pédagogique sous la forme de module** par des parties d'une leçon séparée en module distinct comme un module pour apprendre la formule du sinus ou de la tangente. Le niveau d'application du design pédagogique devient ainsi une variable de comparaison très importante pour les modèles de design pédagogique.

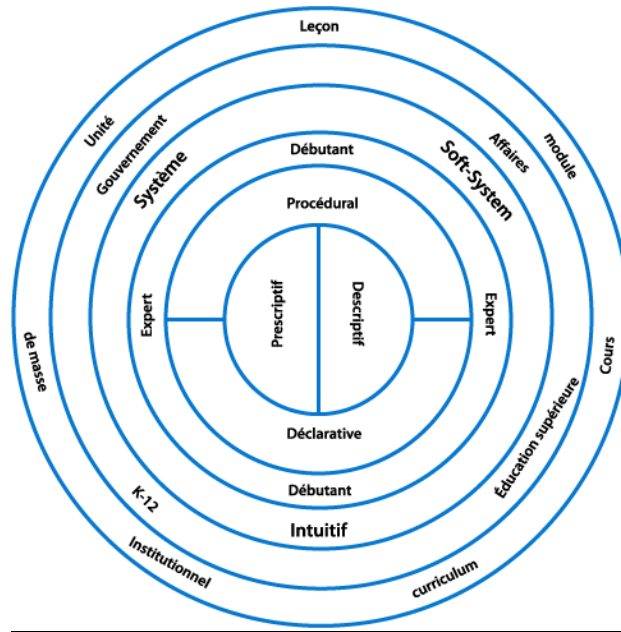


Figure 21 : Matrice de comparaison des modèles de design pédagogique (Edmonds, Branch & Mukherjee, 1994, p.68)

En conclusion, la figure ci-dessus réalisée par Edmonds, Branch & Mukherjee (1994) qui nous présente l'ensemble des critères présentés précédemment pour réaliser une comparaison détaillée des modèles de design pédagogique de design pédagogique. Il est important de rappeler que ces auteurs ont utilisé des critères pour des modèles de design pédagogique en E-Learning. Compte tenu que nous tentons d'analyser des modèles de design pédagogique qui favorisent l'implication d'apprenants-concepteurs dans le processus de design pédagogique, nous avons besoin d'ajouter certains critères pour bien comparer les modèles entre eux. Nous présentons ces critères dans la section suivante.

3.4.1.2 Description des critères de sélection tirés des principes exposés par Dorsey, Goodrum et Schwen (1997) du modèle de prototypage accéléré collaboratif

Nous avons ajouté cinq critères qui illustrent certains principes présentés par Dorsey, Goodrum et Schwen (1997) à la matrice de comparaison d'Edmonds, Branch & Mukherjee (1994). Ces principes nous permettent de mieux analyser la pertinence des modèles à ce qui a trait à l'implication des apprenants dans le processus de développement d'un jeu sérieux. Pour la suite, nous présenterons ces cinq critères pour mieux comprendre comment ils seront utilisés dans l'analyse des modèles de design pédagogique de jeu sérieux.

a) Le processus de design : Rapidité du changement de décision sur le prototype

Le modèle du prototypage accéléré collaboratif est fondé sur la croyance que les concepteurs doivent modifier et retourner rapidement le prototype – la vitesse est cruciale. Dans la figure 7 ci-dessus, les concepteurs peuvent modifier selon trois niveaux c'est-à-dire par des changements rapides, moyens ou lents. Lorsque les concepteurs reçoivent des rétroactions des utilisateurs, ils doivent apporter des changements au prototype. Par conséquent, les modifications au prototype doivent être rapides afin de répondre le plus rapidement possible aux besoins des apprenants. Les modifications du prototype doivent être réalisées avec un minimum d'investissement de temps et d'effort afin qu'il soit testé et évalué par les utilisateurs et finalement pouvoir être intégrées à une activité d'apprentissage.

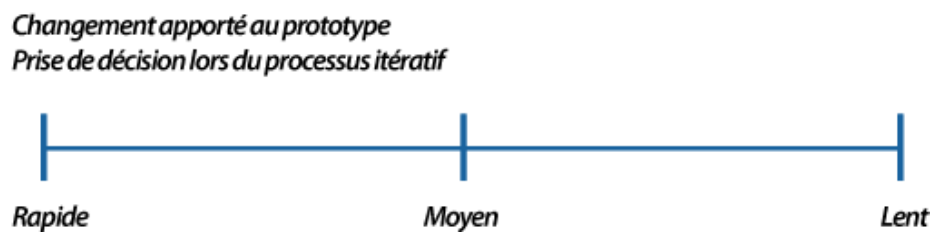


Figure 22 : Continuum de la rapidité du changement de décision sur le prototype (adaptation du principe de Dorsey, Goodrum & Schwen (1997) en graphique)

b) Le processus de design : niveau de modification du prototype dans un cycle itératif

Dans le processus de design d'un jeu sérieux, les concepteurs (trices) devraient modifier le prototype plusieurs fois à chaque niveau de design. Il n'est pas suffisant de construire des activités de design, d'évaluation à chacune des phases de prototypage. Le processus de design devrait suivre une boucle itérative, c'est-à-dire que le concepteur devrait réaliser des changements par incrémentation au prototype pendant que les utilisateurs peuvent juger et reconnaître que le prototype répond aux besoins. Ainsi, lorsque les utilisateurs disent « cela fonctionne », le prototype peut ainsi passer à une prochaine phase de design ou de développement.

c) Le processus de design : Le nombre d'alternatives au problème proposé

Le prototypage accéléré collaboratif cherche constamment à minimiser les investissements et, par conséquent, trouver rapidement une piste de solution à un problème de design de jeu sérieux. Ceci nécessite un effort constant à rester créatif et à rechercher des alternatives créatives au problème. De multiples solutions sous la forme de multiples prototypes contribuent ainsi à recourir à une variété de solutions et à la construction d'une solution de plus en plus efficace à mesure que les prototypes sont créés.

d) Interactivité dans le design : D'une faible communication à une forte entre les utilisateurs et les concepteurs (trices)



Figure 23 : Continuum de l'interactivité : d'une faible à une forte communication entre les utilisateurs finaux et les concepteurs (Adaptation du principe de Dorsey, Goodrum & Schwen (1997) en graphique)

La figure ci-dessus nous présente un continuum où les utilisateurs et les concepteurs favorisent une faible communication à une forte communication dans le cadre du développement d'un jeu sérieux. Le nombre d'utilisateurs impliqués dans le processus de développement peut varier d'un projet à un autre. À un certain moment, les concepteurs n'auront pas le choix de construire et de réviser les prototypes sans la présence des utilisateurs. C'est l'occasion de continuer d'informer les utilisateurs sur l'état du projet. Il est nécessaire de ne pas diminuer l'implication et la responsabilité des utilisateurs dans le processus. Il est à noter que les utilisateurs sont ainsi dans le siège du conducteur du design afin de trouver une solution. Cependant, il est important de noter que les utilisateurs n'ont pas toujours raison sur les choix qui correspondent à leurs besoins (Bjerknes, 1993). Ainsi, les solutions qui sont proposées doivent être critiquées et examinées attentivement.

e) Processus de développement du prototype : D'un prototype de faible fidélité à un prototype à haute-fidélité



Figure 24 : Continuum d'un prototype à faible fidélité vers un prototype à haute-fidélité (Adaptation du principe de Dorsey, Goodrum & Schwen [1997] en graphique)

Des prototypes à faible niveau de fidélité est une image simple comme une maquette visuelle qui présente les éléments essentiels de la solution comportant peu de détails. Les prototypes à faible fidélité sont plus efficaces dans les premières phases du processus de design lorsque l'on veut

identifier les besoins des utilisateurs (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997). Des prototypes à haute fidélité contiennent tous les éléments nécessaires pour le développement du produit final et une intégration de ce produit dans une activité d'apprentissage (Munoz, Miller-Jacobs, Spool, & Verplank, 1992).

3.5 Conclusion du chapitre

En conclusion, nous avons pu créer une grille d'analyse dans une méthodologie de recherche à développement afin de réaliser une revue systématique et faire ressortir des articles portant sur des modèles de design pédagogique adapté pour le jeu sérieux. En vue de réaliser une analyse des divers modèles présents dans cette revue systématique, nous avons créé une matrice de comparaison qui contient des critères d'analyse des modèles réalisés par Dorsey, Goodrum & Schwen (1997). La matrice de Dorsey, Goodrum & Schwen (1997) permet la comparaison de modèles de design pédagogique en E-Learning, mais nous avons analysé l'approche collaborative ou comment ces modèles peuvent favoriser l'intégration d'une équipe d'apprenants-concepteurs. En ce sens, nous avons ajouté des critères de sélection à partir des travaux de Dorsey, Goodrum & Schwen (1997) qui ont développé le modèle de prototypage accéléré collaboratif qui favorise l'approche collaborative et l'implication des apprenants dans le design pédagogique.

Chapitre 4. Présentation des résultats et interprétations

Ce chapitre présente les résultats d'une revue systématique des modèles de design pédagogique de jeu éducatif que l'on retrouve dans la littérature. En premier lieu, une description exhaustive de chacun des modèles de design pédagogique répertoriés dans la littérature où l'on retrouve le contexte d'utilisation, les théories éducatives et les étapes de développement d'un jeu éducatif associés au modèle. Ensuite, une analyse comparative des modèles de design pédagogique de jeu sérieux est réalisée avec l'aide d'une matrice de comparaison. Finalement, quelques modèles sont sélectionnés selon certains critères énumérés dans la matrice. Cette sélection se réalise en prenant en considération que ces modèles peuvent accueillir une équipe de concepteurs débutants dans le développement d'un jeu éducatif.

4.1 Description des différents modèles de design pédagogique en jeu sérieux

Nous décrivons chacun des modèles que nous avons pu identifier dans notre revue de la littérature. Par conséquent, une description sommaire de chacun des modèles identifiés est réalisée. Nous y retrouvons plus particulièrement l'objectif du modèle, les théories et les principes éducatifs observés, mais également les phases de développement (souvent classifiées comme des phases ADDIE).

Tableau 24 : Présentation des modèles de design pédagogique

Le <i>Game Object Model</i> d'Amory & Seagram (2002)	
Description du modèle	
Amory et Seagram (1999) ont développé leurs modèles imbriqués dans le but de mieux distinguer la relation entre les théories éducatives, le design de jeu et le développement pédagogique. Pour y arriver, Amory et Seagram (2003) ont développé trois modèles qui sont interreliés pour former un tout : Le <i>Game Object Model</i> (GOM), le <i>Game Achievement Model</i> (GAM) et le <i>Persona Outlining Model</i> (POM). Chacun des modèles a leur propre objectif. Le GOM focalise sur l'unification des approches éducatives (apprentissage par la résolution de problème) et de design de jeu (compétition, narration, etc.). Le POM focalise quant à lui sur le processus de développement d'une application de jeu selon les besoins et les résultats attendus. Le GAM met l'emphasis sur le développement de jeu et à la documentation. L'union de ces trois modèles appuie le développement de jeu d'aventure éducatif en établissant les principes de design pédagogique et de jeu qui régissent le développement d'un jeu éducatif.	
Théories éducatives du modèle	Phases du modèle
<ul style="list-style-type: none"> • Approche constructiviste <ul style="list-style-type: none"> ○ l'apprentissage situé et 	Le <i>Game object model</i> n'est pas constitué d'étapes ou de phases de développement, mais plutôt de composants qui sont réunis pour former la structure d'un jeu éducatif.

<p>authentique, l'apprentissage par la déduction</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ la résolution de problème, ○ l'apprentissage par la découverte <ul style="list-style-type: none"> ● Principes du design de jeu <ul style="list-style-type: none"> ○ la motivation ○ les éléments de compétition, de fantaisie ○ le développement d'habiletés associées au jeu (les habiletés motrices, logiques, de la mémoire, visuelle et de résolution de problème) 	<p>Composant 1 : <i>Game Space</i> comporte quatre aspects motivationnels (le jeu, l'exploration, la compétition et l'implication).</p> <p>Composant 2 : <i>Visualization Space</i> : inclut les activités cognitives telles que la pensée critique, la formation d'objectifs.</p> <p>Composant 3 : <i>Elements Space</i>. inclut les aspects dramatiques et de divertissements et les interfaces de jeu tels que les graphiques, le son et la technologie, mais également l'interaction des acteurs dans la narration.</p> <p>Composant 4 : <i>Problem Space</i> inclut la manipulation, la mémoire, la logique et la réflexion.</p>
<p>SG-ISD Model (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005)</p>	
<p>Le modèle de Kirkley et al. (2005) intitulé le <i>Simulation-Games Instructional Systems Design Model (SG-ISD)</i> est un modèle proposé par Kirkley et al. (2005) qui permet le développement de jeu sérieux dans le secteur militaire et par l'utilisation de technologie mixte telle que la réalité augmentée. Ce modèle favorise l'intégration à la fois d'un système pédagogique et un système de jeu. De plus, le modèle a la particularité d'être créé sous la forme d'un modèle de prototypage accéléré qui favorise le développement itératif et intuitif, mais également la conception de divers prototypes de jeu.</p>	
<p>Approches ou théories éducatives</p>	<p>Phases du modèle</p>
<p><u>Problem-based embedded training (PBET)</u></p> <p><i>Les concepteurs de ce modèle se sont intéressés au développement d'une nouvelle méthodologie; ainsi le problem-based embedded training (PBET) permet aux concepteurs de créer des missions (Formation militaire) en réalité mixte ou en réalité virtuelle qui rencontrent des objectifs de formation spécifiques. Cette méthodologie est construite sur la base de la méthodologie de la résolution de problème (Problem-based learning), mais également sur l'apprentissage augmenté et les échafaudages.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● La phase d'analyse ● La phase de concept ● La phase de design / développement ● La phase d'assurance qualité ● La phase d'implantation du prototype ● La phase de <i>modding</i>
<p>Le EFM: A Model for Educational Game Design (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008)</p>	
<p>Description du modèle</p>	
<p>Le modèle EFM vise la construction d'un environnement d'apprentissage de jeu éducatif efficace</p>	

<p>en tenant compte de la motivation et de l'immersion du joueur. De plus, le modèle suggère plusieurs lignes directrices pour le design de jeu éducatif pour les chercheurs et les concepteurs de jeu éducatif.</p>	
<p>Théories éducatives du modèle</p> <ul style="list-style-type: none"> • La théorie du Flow de Csikszentmihalyi • <i>ARCS Model of Motivational Design</i> de Keller 	<p>Phases du modèle</p> <p>Ce modèle ne possède aucune phase ou étape puisqu'il ne favorise pas le développement de jeu. Il met simplement en relation des concepts liés à la motivation et à l'immersion du joueur.</p>
<p>Le Modèle FIDGE de Akilli et Cagiltay (2006)</p>	
<p>Description du modèle</p> <p>Kaplan Akilli (2006) se propose de développer un modèle de design pédagogique lequel sera employé pour la création d'environnements de jeu éducatif. Son modèle vise à aider et guider les concepteurs débutants et experts dans le développement d'environnement d'apprentissage de jeu à partir d'une approche dynamique, intuitive et non-linéaire.</p>	
<p>Théories éducatives du modèle</p> <p>Les phases présentées dans ce modèle sont dynamiques et réalisées dans une approche de <i>Fuzzy Logic</i> où le concepteur(e) pédagogique progresse dans un processus non linéaire. Les fondements du modèle se réalisent dans un contexte bien particulier puisque le modèle est fondé sur le concept de <i>Fuzzy Logic</i>; ce qui permet plusieurs représentations du modèle et qui s'oppose, du coup, aux structures rigides de l'approche système.</p>	<p>Phases du modèle</p> <p>Dans l'étude de Kaplan Akilli et al.(2006), à la lumière de plusieurs des modèles traditionnels, ce modèle comporte aussi quatre parties telles que</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pré-analyse • L'analyse de besoin • Le design • Le développement • L'évaluation.
<p>Le Doddle Model de McMahon (2009)</p>	
<p>Objectif du modèle</p> <p>McMahon (2009) résume les intentions de son modèle comme ceci : « <i>the DODDEL Model, short for 'Document-oriented Design and Development of Experiential Learning' has been developed. It seeks to integrate the challenges inherent in both Instructional and Game Design through a document-oriented approach to the design and development of experiential learning (McMahon, 2009). The model provides a high level of structure in accordance with the need to provide an organizational framework for novices, while being able to accommodate a range of game types and theoretical approaches</i> » (McMahon, 2009; p.647). Ce modèle favorise la gestion d'un projet de développement d'un jeu sérieux où il met l'emphase sur la conception du design pédagogique et le design de jeu, mais également la documentation entourant la conception d'un jeu sérieux selon une approche d'apprentissage expérientiel.</p>	
<p>Théories éducatives du modèle</p> <p>Dans le cadre de cette étude, l'auteur n'a malheureusement présenté que peu de théories ou de principes éducatifs qui appuieraient son modèle de design pédagogique. Néanmoins, il</p>	<p>Phases du modèle</p> <p>À la lumière de plusieurs des modèles traditionnels, ce modèle comporte quatre parties :</p>

<p>met en lumière certains modèles de design pédagogique pour appuyer le développement de son modèle dont les phases ADDIE, le modèle SG-ISD de Kirkley, le modèle FIDGE de Akilli et Cagiltay et finalement le modèle de Dick et Carey.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'analyse de la situation • La proposition de design • Le design de la documentation • La production de la documentation
<p><i>Conception and Production of Serious Games model (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009)</i></p>	
<p>Théories ou approches éducatives du modèle</p>	<p>Phases du modèle</p>
<p>Les auteurs n'ont adressé aucune théorie ou approche éducative en lien avec le modèle présenté.</p>	<p>Ce modèle représente une chaîne de production d'un jeu sérieux. Voici les diverses étapes de cette chaîne :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de besoin • Conception du prototype • Assurance qualité • Production • Contrôle et mise au point • Utilisation et maintenance
<p><i>Serious Instructional Design model (Becker & Parker, 2012)</i></p>	
<p>Théories du modèle</p>	<p>Phases du modèle</p>
<p>Dans le cadre de cette étude, l'auteur n'a malheureusement présenté que peu de théories ou de principes éducatifs qui appuieraient son modèle de design pédagogique. Néanmoins, il met en lumière certains modèles de design pédagogique pour appuyer le développement de son modèle dont les phases ADDIE et <i>Waterfall</i>.</p>	<p>Phase de découverte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des tâches, identifier les apprenants, le contexte et les contraintes • Choisir les objectifs de performance <p>Phase de recherche et préparation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir l'étendue du système de jeu et les limites • Identifier les éléments observables • Collecter des données <p>Phase de design</p> <ul style="list-style-type: none"> • Communication ou message • Stratégies pédagogiques • Conception du design d'interface • La mécanique de jeu

	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir du programme de formation • Concevoir une évaluation <p>Création du modèle conceptuel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conception des documents du modèle <p>Création du modèle opérationnel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phase de programmation • Transposition en simulation <p>Test final</p> <ul style="list-style-type: none"> • Test des prototypes de jeu • Post Mortem
--	--

4.2 L'interprétation des résultats de la revue

Cette section constitue une analyse comparative des modèles à l'étude selon la matrice de comparaison d'Edmonds, Branch & Mukherjee (1994) présentée au chapitre 3. Nous proposons de réaliser une analyse en profondeur des modèles de design pédagogique à partir de divers critères soulevés dans la matrice. La comparaison des modèles sera réalisée à partir de neuf critères identifiés par Edmonds, Branch & Mukherjee (1994). Ces neuf critères se présentent comme ceci : **Type d'orientation, Structure de la connaissance, expertise exigée, les origines théoriques.** (*Hard-System, soft-system* ou système intuitif) (5) **déterminer l'objectif du modèle** (Gouvernement, Affaires, Éducation supérieure et K12), (6) **contexte d'application du modèle;** (7) **niveau d'expérience** (8) **le type d'approche (une approche-système ou une approche alternative)** et (9) **le type d'activité d'apprentissage que le modèle favorise** (Institutionnel, curriculum, cours, module, leçon, unité, de masse). Ensuite, nous ajoutons aux neuf critères, quatre autres critères rattachés aux principes véhiculés dans le modèle de prototypage accéléré collaboratif (Dorsey, Goodrum et Schwen, 1997) dont le **changement apporté au prototype, l'interactivité centrée sur les apprenants, le niveau de fidélité** et le **niveau de rétroaction sur le prototype**. Ceux-ci nous permettent d'identifier le caractère collaboratif des modèles analysés dans cette matrice. En d'autres termes, ces quatre critères nous permettent d'analyser quels modèles impliquent sérieusement les apprenants-concepteurs dans le développement d'un jeu sérieux tout en collaborant étroitement avec les concepteurs experts.

4.2.1 Analyse du type d'orientation, de la structure des connaissances et le niveau d'expertise

Avec l'aide d'une grille d'analyse, nous analysons chacun des modèles tout d'abord selon trois premiers critères : **le type d'orientation** (le modèle peut être prescriptif, descriptive ou les deux à la fois); **la structure des connaissances** (le modèle peut être procédural, déclaratif ou les deux à la fois) et finalement, **le niveau d'expertise** nécessaire pour utiliser le modèle (Expert, intermédiaire, débutant ou souhaitable à tous) Pour chacun des modèles analysés, nous attribuons une lettre correspondant aux critères choisis comme dans le tableau présenté ci-dessous.

Tableau 25 : Les critères de comparaison des modèles à l'étude

Type d'orientation	Structure des connaissances	Niveau d'expertise
A. Prescriptif	A. Procédurale	A. Expert
B. Descriptive	B. Déclarative	B. Intermédiaire
C. Les deux à la fois	C. Les deux à la fois	C. Débutant
		D. Souhaitable à tous

Dans le prochain tableau, selon les critères présentés au tableau 26, nous comparons les différents modèles en leur attribuant une lettre correspondant au critère de comparaison. Chacun des modèles est analysés afin d'identifier les modèles selon le type d'orientation, la structure des connaissances et le niveau d'expertise. Cette analyse nous permettra de préciser si les modèles peuvent faciliter l'intégration d'intervenants débutants dans le développement et le design d'un jeu sérieux. .

Tableau 26 : Comparaison de modèle de design pédagogique de jeu sérieux

Tableau de la matrice de comparaison des modèles de design pédagogique de jeu sérieux			
Modèle de design pédagogique	Type d'orientation	Structure des connaissances	Niveau d'expertise
<i>Game Object Model</i> (Amory et Seagram 2002)	B	A	D
Modèle SG-ISD (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005)	B	A, B	A
Modèle FIDGE (Kaplan Akilli et	B	A	D

Cagiltay, 2006)			
Modèle DODDEL, (McMahon, 1999)	B	A	A,B
<i>EFM: A Model for Educational Game Design</i> (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008)	C	B	A
<i>Conception and Production of Serious Games model</i> (Marfisi- Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009)	B	A	A
<i>Serious Instructional Design model</i> (Becker & Parker, 2012)	A	A	A
	Orientation	Connaissance	Niveau d'expertise
	A. Prescriptif B. Descriptif C. Les deux à la fois	A. Procédural B. Déclaratif C. Les deux à la fois	A. Expert B. Intermédiaire C. Débutant D. Souhaitable à tous

4.2.2 Justification du choix du type d'orientation, de la structure des connaissances et le niveau d'expertise

Après l'analyse des modèles selon les critères de comparaison (Type d'orientation, la structure des connaissances et le niveau d'expertise), nous expliquerons plus en détail dans le prochain tableau le choix de chacun des critères par des extraits des auteurs de ces modèles. Certaines citations nous permettent de préciser la vision des auteurs sur chacun des modèles.

Tableau 27 : Justification du choix des critères de sélection de chacun des modèles de design pédagogique de jeu sérieux

Tableau de la matrice de comparaison des modèles de design pédagogique de jeu sérieux	
Game Object Model (Amory et Seagram 2002)	
Critères de sélection	Justification
Type d'orientation : prescriptif	Ce modèle est de type prescriptif Amory (2007) mentionnent ceci : « <i>Amory et al. (1999) and Amory (2001) propose a game object model (GOM) (Fig. 1) that is based on educational theories to support the development of educational games [...] The GOM, originally presented by Amory et al. (1999) and Amory (2001), describes a relationship between the pedagogical dimensions of learning and game elements [...]</i> » (p.52). Le Game Object Model (GOM) n'est pas un modèle qui favorise des phases de développement, mais il permet d'améliorer la compréhension des concepts théoriques auprès des concepteurs experts lors du développement d'un jeu éducatif.
Structure des connaissances : Déclaratif	Un modèle de type procédural est un modèle qui permet d'expliquer pourquoi les concepteurs tentent de concevoir un jeu éducatif (<i>Why we reach a goal [Edmonds, Branch & Mukherjee, 1994; p.60]</i>). Amory & Seagram (2003) affirment ceci « <i>The concrete GOM interfaces are realized in GAM which provides a convenient way to develop and document educational games. These models were developed to better understand the relationships between story, play and learning.</i> » (p.207) Les auteurs nous présentent certains éléments de design pédagogique et de jeu qui nous permettent de mieux comprendre pourquoi nous concevons un jeu éducatif en tenant compte de la relation entre l'histoire, la

	jouabilité et l'apprentissage.
Niveau d'expertise : Expert	Ce modèle s'adresse principalement aux concepteurs experts, et ce, en raison de la complexité du modèle et des notions théoriques qui s'y présentent. Ces notions théoriques associées au design de jeu et au design pédagogique demandent aux concepteurs de posséder des connaissances avancées et une expérience marquée et des habiletés en développement de jeu éducatif. C'est du moins ce que l'on entend dans cet extrait : « The realization of the story line and problems depends on the skills of graphic designers, sound artists and programmers (<i>Elements Space interfaces</i>). However, many of the new games released, or those in production, place greater emphasis on the technology than on any other aspect of game design. » (Amory et Seagram 2003, p.215)
Modèle SG-ISD (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005)	
Type d'orientation : prescriptif	Ce modèle est prescriptif puisqu'il décrit comment un environnement d'apprentissage (Un jeu sérieux) peut être construit selon certaines variables dans le but d'atteindre un objectif spécifique. « <i>Therefore, the process needs to support the design of the overall learning environment before a determination is even made that a game is needed (Appelman, 2005). This process does incorporate good practices and expected uses of game capabilities in the learning environment. For instance, in formative evaluation there is a need to not only test learning effectiveness, but "play testing" to determine if the game is actually fun, engaging and meaningful and that its narrative supports instructional goals.</i> » (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005, p. 7)
Structure des connaissances : Procédurale	Le Modèle SG-ISD est procédural puisque les auteurs nous présentent dans ce modèle des étapes formelles pour le développement d'un jeu sérieux. Ils mentionnent ceci : « <i>Within each stage of the model key design and development activities are identified.</i> » (p.6). Ce modèle formule quatre étapes importantes (analyse, concept, design et assurance-qualité) que le concepteur doit suivre pour s'assurer du

	développement de son jeu sérieux.
Niveau d'expertise : Expert	Ce modèle s'adresse à des concepteurs expérimentés dans le développement de jeu sérieux en utilisant la technologie de réalité mixte. Voici un extrait de l'article qui nous laisse croire que le modèle s'adresse à des concepteurs d'expérience: « <i>In most cases, the complexities of utilizing new learning approaches (e.g., problem-based learning), games, and new technologies (e.g., mixed reality), will prove overwhelming even to experienced instructional design teams.</i> » (p.7) Kirkley, J., Kirkley, S., Myers, T. E., Lindsay, N., Singer, M. J. (2003). mentionnent que le design d'environnement d'apprentissage peut être complexe même pour des équipes expérimentées.
Modèle FIDGE (Kaplan Akilli et Cagiltay, 2006)	
Type d'orientation : Prescriptif	Ce modèle est prescriptif puisqu'il décrit comment un environnement d'apprentissage (Un jeu sérieux) peut être construit. Ce modèle prescriptif est utilisé pour formuler des lignes directrices afin de structurer les activités de développement d'un jeu éducatif. Voici une citation qui présente l'objectif de ce modèle de type prescriptif : « <i>Hence it is clear that there is a need for IDD models that will help and guide educators to design game-like learning environments, "which requires the ability to step outside of a traditional, linear approach to content creation—a process that is counter-intuitive to many teachers</i> » (Morrison & Aldrich, 2003). (p.13)
Structure des connaissances : Procédurale	Le modèle est procédural puisqu'il présente des phases pour faciliter la création d'environnement d'apprentissage de jeu. Kaplan Akilli & Cagiltay (2006) mentionne ceci : « <i>[...] promising design/development model is the "FIDGE model" (Kaplan Akilli & Cagiltay, 2006). The model consists of dynamic phases with fuzzy boundaries, through which instructional designers move in a non-linear manner.</i> » (p.15)
Niveau d'expertise : Souhaitable pour tous	Le niveau d'expertise se présente à tous les niveaux dans ce modèle; ainsi, il est utilisé autant par des débutants que par des experts. À

	ce propos, Kaplan Akilli & Cagiltay (2006) mentionnent ceci : « <i>By (novice/expert) instructional designers and educational game designers for game-like learning environments and educational games</i> » (Kaplan Akilli & Cagiltay, 2006, p.14)
Modèle DODDEL, (McMahon, 1999)	
Type d'orientation : Prescriptif et Descriptif	Le modèle DODDEL de McMahon est à la fois prescriptif et descriptif. D'après l'auteur, il est utilisé pour expliquer le processus de design et de développement de jeu sérieux, mais il permet de présenter plusieurs approches pédagogiques entourant le design et le développement de ce type de jeu (McMahon, 2009; p. 646). McMahon (2009) affirme ceci « <i>The DODDEL Model, short for 'Document-oriented Design and Development of Experiential Learning' has been developed. It seeks to integrate the challenges inherent in both Instructional and Game Design through a document-oriented approach to the design and development of experiential learning</i> » (p.647). De plus, McMahon présente des étapes et des lignes directrices pour mieux développer un jeu sérieux : « <i>An articulation from a broad design approach to detailed specifications, Multiple iterations within each stage incorporating dependent elements specific to the learning outcomes, user needs and characteristics, and the learning strategy developed, [...]</i> ». (McMahon, 2009;p. 647)
Structure des connaissances : Procédurale	Ce modèle est procédural puisqu'il est construit en prenant en compte l'approche ADDIE qui est divisée en étapes telles que l'analyse de besoin, le design, le développement, l'implantation et l'évaluation. McMahon (2009) mentionne que « <i>The model follows traditional design and development stages (ADDIE) but has some key features that distinguish it from traditional lockstep approaches to design.</i> » (p.647)
Niveau d'expertise : Débutant	McMahon (2009) mentionne que « <i>This paper describes a study involving the implementation of the model with a group of undergraduate students in Serious Game design. Its value as a tool to promote expertise in novice designers is discussed</i> » (p.646). Ce modèle s'adresse

	principalement aux concepteurs débutants pour s'assurer du design d'un jeu sérieux.
<i>EFM: A Model for Educational Game Design (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008)</i>	
Type d'orientation : descriptif	<p>Justification</p> <p>Le modèle nous présente certains concepts liés à l'apprentissage tels que la motivation des apprenants dans le jeu sérieux. C'est du moins ce qui est sous-entendu dans cet extrait : « <i>EFM model for educational game design through describing the internal connection of motivation, flow, effective learning environment and educational game.</i> » (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008; p. 509). Le modèle présente également des lignes directrices pour construire un environnement de jeu sérieux; ce qui est en soit un modèle de type descriptif. C'est ce que l'on sous-entend dans cet extrait : « <i>Based on this model, some ideas are suggested, intending to provide some design guidelines for researchers and developers of educational game.</i> » (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008; p. 509).</p>
Structure des connaissances : Déclaratif	<p>Le modèle EFM est déclaratif c'est-à-dire qu'il permet de comprendre pourquoi l'on doit développer un jeu sérieux en permettant d'améliorer le design de jeu sérieux en mettant en perspective les différents aspects du jeu sérieux tels que la motivation, le flow, etc. En ce sens, les auteurs mentionnent ceci : « <i>This paper proposed the EFM model, in order to provide a new thought for researchers and developers of educational game. In the follow-up study, we will further study how to build the game learning environment, and take the model in educational game design practice to see how the model can help to improve it.</i> » (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008; p. 516).</p>
Niveau d'expertise : Expert	<p>Le modèle s'adresse à des concepteurs experts. C'est du moins ce que l'on entend dans cet extrait : « <i>[...] when many educational experts are concerned about the educational value of games, the games was just viewed as teaching media</i> » (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008; p. 509).. Nous ajoutons que le concepteur doit posséder des connaissances avancées en design de jeu éducatif et en design pédagogique</p>

	puisque les concepts (<i>ARCS Model of Motivational Design</i> de Keller).
Conception and Production of Serious Games model (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009)	
Type d'orientation : Prescriptif	Ce modèle est de type prescriptif puisqu'il nous présente des règles, des principes et des étapes d'une chaîne de production d'un jeu sérieux. Les auteurs du modèle affirment ceci : « <i>We propose various tools to help the human actors do their tasks in a rapid and efficient way. The idea of activity editors that will allow activities to be generically created is also brought up. For each step of the SG production chain, we have presented the different tools that presently exist. We now have to determine to what extent they may be used and modified to answer our particular needs.</i> » (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009; p.1020)
Structure des connaissances : Procédural	Le modèle est procédural puisque les auteurs proposent une chaîne de production qui facilite le développement d'un jeu sérieux en respectant les valeurs éducatives et ludiques. Au terme de cette chaîne de production, les auteurs proposent diverses étapes de production où l'on décrit chacune des étapes de cette chaîne en présentant les actions des différents intervenants, les outils utilisés et les documents nécessaires pour la réalisation du jeu sérieux.
Niveau d'expertise : Expert	Le modèle s'adresse à des concepteurs experts; c'est ce que l'on entend dans cet extrait : « <i>The production starts by a conception phase during which domain experts, pedagogical experts and cognitive experts build a mock-up model of the future SG. The mock-up model is then transferred to the production team (programmers, graphic designers, actors, sound managers...)</i> » (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009; p.1)
Serious Instructional Design model (Becker & Parker, 2012)	
Type d'orientation : Prescriptif	Justification
	Ce modèle est de type prescriptif puisqu'il nous présente des lignes directrices qui favorisent le développement d'un jeu sérieux. Ce modèle propose plusieurs lignes directrices, dont une phase de découverte : « <i>The initial phase of the process is called the 'Discovery' phase in our new model and is meant to encompass all the needs analyses and rough outlines that will be needed to place the remainder of the project in its proper context.</i> » (Becker & Parker,

	2012; p.5)
Structure des connaissances : Procédural	Justification
	Becker & Parker (2012) nous présentent diverses phases de développement d'un jeu sérieux tel que la phase de découverte qui est décrit ainsi : « <i>The 'Discovery' phase in our new model and is meant to encompass all the needs analyses and rough outlines that will be needed to place the remainder of the project in its proper context</i> ». (Becker & Parker, 2012; p.5)Ce modèle décrit en détail ce qui doit être accompli par un concepteur pour développer un jeu sérieux en présentant les outils et les documents à produire.
Niveau d'expertise : Expert	Le modèle a été développé pour des concepteurs experts ou expérimentés, c'est du moins ce qui est mentionné dans cet extrait: « <i>The designer must also have experience actually building the thing being designed, or at the very least using it. Becoming skilled at design always requires hands on experience.</i> » (Becker & Parker, 2012; p.2)

4.2.3 Analyse du type de système, du contexte d'utilisation de chacun des modèles et le type de production

Nous analysons chacun des modèles tout d'abord selon trois autres critères : le type de système, le contexte et le niveau dans le tableau 2 ci-dessous. Dans l'analyse **du type de système**, nous identifierons pour chacun des modèles si le modèle est dans une approche système, système souple ou intuitif. Ensuite, nous identifierons le **contexte d'utilisation de chacun des modèles** c'est-à-dire si le modèle est utilisé au primaire et secondaire, études universitaires, gouvernement ou dans le domaine des affaires. Nous identifierons le modèle selon le **type de production** auquel il se dédie tel qu'une unité, un cours, un module, une leçon, institutionnel ou de masse.

Tableau 28 : Les critères de comparaison des modèles à l'étude

Type de système	Contexte d'utilisation du modèle	Le type de production
A. Approche système	A. Primaire et Secondaire	A. Unité
B. Système souple	B. Études universitaires	B. Cours
C. Intuitif	C. Gouvernement	C. Module
	D. Domaine des affaires	D. Leçon

		E. institutionnel
		F. De masse

Dans le prochain tableau, selon les critères présentés au tableau 29, nous comparons les différents modèles en leur attribuant une lettre correspondant au critère de comparaison. Chacun des modèles est analysés afin d'identifier les modèles selon le type de système, le contexte d'utilisation du modèle, mais également le type de production. Cette analyse nous permettra de préciser si les modèles peuvent s'adapter facilement et se modifier pour répondre à un nouveau contexte comme celui des jeux sérieux dans un contexte universitaire.

Tableau 29 : Comparaison de modèle de design pédagogique de jeu éducatif

Tableau de la matrice de comparaison des modèles de design pédagogique de jeu sérieux			
Modèle de design pédagogique	Structure	Contexte	Niveau
<i>Game Object Model</i> (Amory et Seagram 2003)	N/B	A	E
Modèle SIG-ISD (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005)	C	C	D
Modèle FIDGE (Kaplan Akilli et Cagiltay, 2006)	D	A	C
Modèle DODDEL, 2009	C	B,C	B
<i>EFM: A Model for Educational Game Design</i> (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008)	NB	C	F
<i>Conception and Production of Serious Games model</i> (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-	A	C	B

Bernard & Prévôt, 2009)			
<i>Serious Instructional Design model</i> (Becker & Parker, 2012)	C	A,B,C,D	F
	Structure	Contexte	Type de production
	A. Hard System B. Soft-System C. Intuitif D. Tous les trois	A. Secondaire B. Études universitaires C. Affaires D. Gouvernement	A. Unité B. Module C. Leçon D. Cours E. Institutionnel F. De Masse

4.2.4 Justification du choix du type de système, du contexte d'utilisation du modèle et le type de production

Après l'analyse des modèles selon les critères de comparaison (Type de système, le contexte d'utilisation du modèle et le type de production), nous expliquerons plus en détail dans le prochain tableau le choix de chacun des critères par des extraits de citations tirées d'articles de certains auteurs de ces modèles. Certaines citations nous permettent de préciser la vision des auteurs sur chacun des modèles et sur les critères qui ont été déterminés.

Tableau 30 : Justification du choix des critères de sélection de chacun des modèles de design pédagogique de jeu sérieux

Tableau de la matrice de comparaison des modèles de design pédagogique de jeu sérieux	
<i>Game Object Model</i> (Amory et Seagram 2003)	
Type de système	Justifications
	Il y a aucune caractéristique qui nous permet d'identifier le type de système du modèle d'Amory et Seagram (2003)
Contexte d'utilisation du modèle : Études universitaires	Le contexte d'utilisation du modèle est celui des études universitaires. C'est du moins ce que l'on entend dans cette citation des auteurs : « <i>The learning objectives for the game were identified</i>

	<i>through the use of questionnaires that probed the knowledge of students at the University of Natal, Durban about aspects of certain diseases, namely HIV/AIDS, tuberculosis, malaria and cancer. » (Amory et Seagram 2003; p.213)</i>
Le type de production : Institutionnel	Le modèle est utilisé pour la production de jeu éducatif dans le monde institutionnel. Le GAM (<i>Game object Model</i>) a été utilisé grandement dans le développement de jeu dans les institutions universitaires : « <i>The first priority of the GAM is to define the learning objectives for the game and to decide on a story-line that will encompass these objectives and be exciting enough to provide intrinsic motivation for the players to play the game. The learning objectives for the game were identified through the use of questionnaires that probed the knowledge of students at the University of Natal, Durban about aspects of certain diseases, namely HIV/AIDS, tuberculosis, malaria and cancer. » (Amory et Seagram 2003; p.213).</i>
Modèle SIG-ISD (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005)	
Type de système : Intuitif	Justifications Le modèle est de type intuitif. C'est du moins ce que l'on entend dans cette citation : « <i>[...] spiral design approaches and user-centered instructional design models have been implemented that enable designers to engage in iterative design [...]</i> » (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005; p.6) « <i>The system uses a systems approach to design, which includes using iterative design and rapid prototyping. This process allows the designer the flexibility to spiral back to previous steps and better know the effects changes may have to the resulting instructional product</i> ». (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005; p.8)
Contexte d'utilisation du modèle : Les affaires et gouvernemental	Le contexte d'utilisation du modèle est des affaires et gouvernemental. C'est du moins ce que l'on entend dans cette citation : « <i>Whether it is a school classroom, a corporate training workshop or a military training exercise, few environments make adequate use of play for teaching critical skills.</i> » (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005; p.3)
Le type de production : Par leçon.	Voici une citation qui le justifie : « <i>This will</i>

	<i>enable trainers in the field to adapt a game to emerging training needs such as integrating lessons learned from the battlefield in real-time (e.g., where Iraqi insurgents are likely to place IED's for convoy ambush may change after a game is released).</i> » (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005; p.7)
Modèle FIDGE (Kaplan Akilli et Cagiltay, 2006)	
Type de système : Intuitif	Justifications Le modèle FIDGE est intuitif puisqu'il nous offre un design itératif et flexible. C'est du moins ce que l'on entend dans cet extrait : « <i>The model consists of dynamic phases with fuzzy boundaries, through which instructional designers move in a non-linear manner.</i> » (Kaplan Akilli, 2007; p. 15).
Contexte d'utilisation du modèle : Études universitaires	« <i>Participants of the study were selected by using convenience and purposive sampling and consisted of 18 out of 56 senior undergraduate students of the Computer Education and Instructional Technologies (CEIT) Department of the Middle East Technical University in Turkey</i> » (Kaplan Akilli & Cagiltay, 2006; p.5)
Le type de production : Par module.	Kaplan Akilli & Cagiltay (2006) mentionnent ceci « <i>As we look at how to use games for learning, it is also important to consider how games can be used in conjunction with other technologies, past, present, and future. For example, a web-based learning module may be used to guide the game play and learning experience. Or communication technologies may be combined with a game, resulting in a massive multiplayer online game (MMOG)</i> » (p.3)
Modèle DODDEL, 2009	
Type de système : Intuitif	Justifications McMahon (2009) mentionne ceci : « <i>While not a focus of this particular study, the development phase reflects the needs of the game industry for approaches that allow further revision and refinement and support 'agile' methodologies that are becoming increasingly common</i> (Keith, 2007). » (p.647) Ce modèle est développé à partir de méthodologies de type agile, donc on peut supposer que le modèle est moins rigide où les concepteurs peuvent effectuer des changements à

	tout moment dans les phases du processus de développement du jeu sérieux.
Contexte d'utilisation du modèle : Études universitaires et Affaires	McMahon (2009) mentionne ceci : « <i>The DODDEL Model has the potential to provide a framework for industry and educational institutions as they transition from traditional web-based information systems and e-learning to highly engaging and responsive environments.</i> » (p.652)
Le type de production : Par module.	McMahon (2009) affirme ceci : « <i>Once again there is a clear development from broad to specific within the model. The Module Descriptors, allow designers to tease out the content developed in their structure map for each of the modules.</i> » (p. 648)
EFM: A Model for Educational Game Design (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008)	
Type de système : Aucun type de système	Justifications Ce modèle ne permet pas de développer des jeux sérieux, mais plutôt d'apporter des concepts qui facilitent l'implication du joueur tel que la motivation. Nous ne pouvons pas le classer selon les trois types de systèmes répertoriés.
Contexte d'utilisation du modèle : Secondaire et primaire	Minzhu Song et Sujing Zhang (2008) mentionnent que « <i>Education and game are originally an indivisible whole. Especially for children, game is learning. Children's study start from observation, imitation and inquisition, and the best activity which can embody Children's spirit of learning is game.</i> » (p.511)
Le type de production : Aucun	Il y a aucun élément qui nous permette de déterminer le type de production pour ce modèle.
Conception and Production of Serious Games model (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009)	
Type de système : <i>Hard System</i>	Justifications Le modèle est de type <i>Hard system</i> puisque les auteurs proposent une chaîne de production qui facilite le développement d'un jeu sérieux en respectant les valeurs éducatives et ludiques. Au terme de cette chaîne de production, les auteurs proposent diverses étapes de production où l'on décrit chacune des étapes de cette chaîne en présentant les actions des différents intervenants, les outils utilisés et les documents nécessaires

	pour la réalisation du jeu sérieux.
Contexte d'utilisation du modèle : Le domaine des affaires	Le modèle a un contexte d'utilisation qui est celui du domaine des affaires. C'est du moins ce que l'on entend dans cette citation : « <i>It is the ideal moment to propose efficient and effective production methods for future SGs. It would also be wise to collaborate with video game companies and, in general, with all industrial companies that are used to dealing with time and money constraints.</i> » (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009; p.1017)
Le type de production : Par Module	Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt (2009) mentionnent que : « <i>The global SG scenario is then defined as the combination of an entertaining scenario and a learning scenario one on top of the other. As shown in fig. 2, the global SG scenario is then broken down into modules.</i> » (p.1020)
Serious Instructional Design model (Becker & Parker, 2012)	
Type de système : Hard System	Justifications Ce modèle est de type <i>hard system</i> puisqu'il est inspiré des phases ADDIE. Ce modèle est hautement rigide puisqu'il présente des phases qui guident les concepteurs experts dans le développement d'un jeu éducatif ou d'une simulation.
Contexte d'utilisation du modèle : Tout type de contexte d'utilisation	Ce modèle serait utilisé pour tout type de contexte d'utilisation. Cette citation le démontre : « <i>Hardly a week goes by that one does not find an article on games in newsfeeds devoted to education, formal schooling, and professional or corporate training. However, designing a game involves much more than simply wrapping a game around instruction, and a game cannot be thought of as merely a vehicle for the delivery of instruction.</i> » (Becker & Parker, 2012; p.3)
Le type de production : De masse.	Cette citation sous-entend la production de matériel pédagogique de masse : « <i>The instructional aspect can neither be an add-on to a game design, nor can the game or simulation design be treated the same way as the 'development and/or selection of instructional materials' is in most common instructional design models.</i> » (Becker & Parker, 2012; p.3)

4.2.5 Analyse du type de changement apporté au prototype, l'interactivité centrée sur les apprenants, le niveau de fidélité du prototype et le niveau de rétroaction sur le prototype

Nous poursuivons l'analyse de chacun des modèles selon quatre autres critères identifiés dans notre cadre théorique. Ces critères qui ont été identifiés dans le modèle de prototypage accéléré collaboratif nous permettent de comparer les modèles pour identifier ceux qui sont susceptibles de favoriser l'intégration d'une équipe d'apprenants-concepteurs dans le développement d'un jeu sérieux. Les quatre critères sont le **changement apporté au prototype**, **l'interactivité centrée sur les apprenants**, le **niveau de fidélité du prototype** et finalement le **niveau de rétroaction sur le prototype** dans le tableau ci-dessous. Dans l'analyse **du type de changement apporté au prototype**, nous identifierons pour chacun des modèles si les changements apportés au prototype sont rapides, moyens ou lents. Ensuite, nous identifierons le niveau d'interactivité c'est-à-dire faible ou forte. Dans l'analyse du **Niveau de fidélité**, nous identifierons si le modèle permet des prototypes de faibles ou de hautes fidélités ou les deux. Finalement, nous identifierons si le niveau de rétroaction sur le prototype est micro, méso ou macro.

Tableau 31 : Les critères de comparaison des modèles à l'étude

Changement apporté au prototype	L'interactivité centre sur les apprenants	Niveau de fidélité	Niveau de rétroaction sur le prototype
A. Rapide	A. Faible	A. Haut niveau de fidélité	A. Niveau micro de données
B. Moyen	B. Forte	B. Faible niveau de fidélité	B. Niveau méso de données
C. Lent			C. Niveau macro de données

Dans le prochain tableau, selon les critères présentés au tableau 32, nous comparons les différents modèles en leur attribuant une lettre correspondant au critère de comparaison. Chacun des modèles est analysé afin d'identifier les modèles qui favorisent la participation des apprenants dans le design et le développement du prototype.

Tableau 32 : Comparaison de modèle de design pédagogique de jeu éducatif

Tableau de la matrice de comparaison des modèles de design pédagogique de jeu éducatif et de jeu de simulation				
Modèle de design	Changement	L'interactivité	Niveau de	Niveau de

pédagogique	apporté au prototype	centrée sur les apprenants	fidélité du prototype	rétroaction sur le prototype
<i>Game Object Model</i> (Amory et Seagram 2002)	N/A	N/A	N/A	N/A
Modèle SIG-ISD (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005)	A	B	B	N/A
Modèle FIDGE (Kaplan Akilli et Cagiltay, 2006)	B	B	A,B	A,B,C
Modèle DODDEL, (McMahon, 2009)	A	B	A,B	B,C
<i>EFM: A Model for Educational Game Design</i> (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008)	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>Conception and Production of Serious Games model</i> (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt, 2009)	C	N/A	N/A	N/A
<i>Serious Instructional Design model</i> (Becker & Parker, 2012)	B	A	A,B	NB
	Changement	Interactivité	Niveau de fidélité	Rétroaction
	A. Rapide B. Moyen C. Lent	A. Faible B. Forte	A. Haut niveau de fidélité B. Faible niveau de fidélité	A. Micro niveau de données B. Niveau de données méso C. Niveau de données macro

4.1.6 Justification sur le choix du type de changement apporté au prototype, l'interactivité centrée sur les apprenants, le niveau de fidélité du prototype et le niveau de rétroaction sur le prototype

Après l'analyse des modèles selon les critères de comparaison (Changement apporté au prototype, l'interactivité centre sur les apprenants, niveau de fidélité du prototype et le niveau de rétroaction sur le prototype), nous expliquerons plus en détail dans le prochain tableau le choix de chacun des critères par des extraits de citations tirées d'articles de certains auteurs de ces modèles. Certaines citations nous permettent de préciser si certains modèles pourraient favoriser la participation des apprenants dans le développement et le design de prototype de jeu sérieux.

Tableau 33 : Justification du choix des critères de sélection de chacun des modèles de design pédagogique de jeu sérieux

Tableau de la matrice de comparaison des modèles de design pédagogique de jeu éducatif et de jeu de simulation	
Game Object Model (Amory et Seagram 2002)	
Ce modèle ne permet pas le développement de prototypes de jeu sérieux ni d'offrir une interactivité de la part des apprenants.	
Modèle SIG-ISD (Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005)	
Changement apporté au prototype	Justifications
	Le modèle prévoit une phase itérative qui se nomme <i>Modding</i> qui permet de modifier en tout temps les scénarios de jeu. Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., (2005) affirme ceci : « <i>Additionally, we pay particular attention to "modding", a term used to describe people modifying games with new entities, capabilities or even whole new scenarios. [...] Through modding minor or significant changes to a game scenario can be made by end users (e.g., trainers and students).</i> » (p.4)
L'interactivité centrée sur les apprenants	Le modèle permet une certaine interactivité de la part des apprenants dans le design du jeu sérieux. Les apprenants sont amenés à interagir avec les concepteurs afin de développer le scénario du jeu. En appui, Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., (2005) mentionne ceci : « <i>Through modding minor or significant changes to a game scenario can be made by end users (e.g., trainers and students). This will enable trainers in the field to adapt a game to emerging training needs such as integrating lessons learned from the battlefield in real-time</i> » (Kirkley, S. E.,

	Tomblin, S., & Kirkley, J., 2005; p.7)
Niveau de fidélité sur le prototype	Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., (2005) affirme que ce modèle est utilisé dans le cadre du développement de jeu sérieux en utilisant des nouvelles technologies de réalité virtuelle, donc ce modèle offre des prototypes de haute fidélité. Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., (2005) affirme ceci : « <i>However, as new technologies emerge and training becomes increasingly just-in-time and embedded within specific situations and equipment that people use, instructional designers will be challenged to blend learning in ways that expand beyond current approaches (Kirkley & Kirkley, in press). This is particularly true with an emerging class of technologies called mixed and virtual reality technologies.</i> » (p.4)
Niveau de rétroaction sur le prototype : Niveau micro, méso et macro	Rétroaction de niveau de données micro, méso et macro. Kirkley et al. (2005) mentionnent ceci : « <i>This process does incorporate good practices and expected uses of game capabilities in the learning environment. For instance, in formative evaluation there is a need to not only test learning effectiveness, but “play testing” to determine if the game is actually fun, engaging and meaningful and that its narrative supports instructional goals</i> » (Kirkley et al., 2005; p.7). Les auteurs mentionnent qu’il évalue l’utilisabilité du prototype, les objectifs d’apprentissages. Les auteurs ajoutent ceci : « <i>Theoretical frameworks and learning environment designs will have a major impact on how games are situated in the learning environment and the design outcomes of using the SG-ISD model.</i> » (Kirkley et al., 2005; p.7). Il réalise également un niveau de rétroaction macro puisqu’il évalue l’impact de ce prototype sur l’environnement des apprenants.
Modèle FIDGE (Kaplan Akilli et Cagiltay, 2006)	
Changement apporté au prototype : Rapide	Justifications
	On peut mentionner qu’il est possible d’apporter assez rapidement des changements au prototype à tout moment à partir de ce modèle. Cette citation sous-entend que tous les participants peuvent apporter des modifications : « <i>Throughout the entire process, all the participants had to make modifications and revisions in their plans and</i>

	<i>actions that they took to overcome the problems and obstacles, by means of continuous evaluation</i> » (Kaplan Akilli & Cagiltay, 2006; p.8)
Niveau de fidélité sur le prototype	Il y a aucune information qui nous permet de déterminer le niveau de fidélité des prototypes.
Niveau de rétroaction sur le prototype : Niveau de rétroaction micro et méso	« [...] <i>be used in the formative evaluations, which will include items about the arrangement, presentation, appropriateness, consistency of the content; the general appearance, appropriateness and consistency of the user interface, and the extent to which the program appeals to the user</i> ». (Kaplan Akilli, 2004; p.80). L'auteur s'intéresse à l'évaluation du contenu pédagogique, mais également à l'interface utilisateur.
Modèle DODDEL, (McMahon, 2009)	
Changement apporté au prototype : Niveau de changement rapide	Justifications Ce modèle favorise plusieurs révisions du prototype dans la phase de développement de manière itérative. McMahon (2009) mentionne que « [...] <i>the development phase reflects the needs of the game industry for approaches that allow further revision and refinement and support 'agile' methodologies that are becoming increasingly common</i> (Keith, 2007) ». (p.647)
Niveau de fidélité sur le prototype : niveau de faible fidélité	Ce modèle développe des prototypes en format papier, c'est du moins ce que l'on entend dans cette citation : « <i>Most importantly the articulation acts as a scaffold to support novice designers developing understandings of the design process and avoiding the conceptual 'leap' required to actually produce a paper-based product</i> » (McMahon, 2009; p.647) Par conséquent, nous pouvons supposer que le niveau de fidélité est plutôt faible.
Niveau de rétroaction sur le prototype	Il y a aucune information qui nous permet de déterminer le niveau de rétroaction sur le prototype dans ce modèle.
EFM: A Model for Educational Game Design (Minzhu Song et Sujing Zhang, 2008)	
Dans tous les cas, ce modèle ne permet pas le développement de prototype de jeu sérieux. C'est un modèle conceptuel qui met en perspective certains concepts lors du développement de jeu sérieux tels que la motivation.	
Conception and Production of Serious Games model (Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-	

Bernard & Prévôt, 2009)	
Changement apporté au prototype : Changement lent sur le prototype	Justifications Des changements lents sont apportés au prototype puisqu'il réalise une analyse pendant une grande période de temps sans possibilité d'itération. Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt (2009) mentionnent que « <i>The prototype is then tested on a representative test group. This phase can go on for months or even years. The collected feedback triggers an important amount of recoding work to correct the errors and, sometimes, even the conception of the scenario needs to be rethought</i> ». (p.1016)
L'interactivité centrée sur les apprenants :	Le modèle permet aux apprenants d'offrir des rétroactions sur les prototypes, donc il favorise une interactivité plutôt forte pour les apprenants. Marfisi-Schottman, Sghaier, Tarpin-Bernard & Prévôt (2009) mentionnent que « <i>[...] all the elements of the external environment that intervene on the production of the SG such as domain experts (professors, doctors, engineers...), freelance subcontractors (graphic designers, actors, sound managers...) or the learners and the tutors (tests and feedback)</i> ». (p.1016)
Niveau de fidélité sur le prototype	Il y a aucune information qui nous permet de déterminer le niveau de fidélité dans ce modèle.
Niveau de rétroaction sur le prototype	Il y a aucune information qui nous permet de déterminer le niveau de rétroaction sur le prototype dans ce modèle.
Serious Instructional Design model (Becker & Parker, 2012)	
Changement apporté au prototype : Plusieurs changements possibles	Justifications « <i>Creating the conceptual model is another that is not typically found in most instructional design models, but it is one that is essential when designing instructional simulations and games. Since the application will form the primary 'delivery method', this part must be completed carefully. This is effectively the last stage where it will be feasible to back up for major revisions if problems are detected</i> ». (Becker & Parker, 2012; p.5). Dans cette étape de création, d'après les auteurs, il y a la possibilité d'apporter plusieurs révisions au prototype de simulation ou de jeu éducatif.

L'interactivité centrée sur les apprenants	Il y a aucune information des auteurs qui nous porte à croire qu'il y a des interactions des apprenants dans le design et le développement du jeu sérieux.
Niveau de fidélité du prototype	« [...] is true whether you are creating a computer simulation or a live-action training simulation. In this case, 'model' has a distinct definition well known in informatics. In computer science, a model is a precise description of a system that includes its variables, behaviors, and their interrelationships (Becker & Parker, 2011). Unlike the typical definition used by many in Ed Tech (Gredler, 2004), this definition does not insist that the model be based in reality [...] » (Becker et Parker, 2012; p. 1). Becker et Parker (2012) mentionnent que le modèle permet le développement d'une simulation ou un jeu, donc nous savons qu'une simulation permet un prototype de haute-fidélité, mais un jeu permet un prototype de faible-fidélité.
Niveau de rétroaction sur le prototype : Niveau micro et méso	Le niveau de rétroaction sur le prototype de ce modèle est de niveau micro et méso. Le niveau micro où les concepteurs réalisent des rétroactions sur la convivialité du prototype et le niveau méso qui s'adresse à la navigation, aux fonctionnalités, à la mécanique de jeu qui répondent aux objectifs d'apprentissages du jeu ou d'une simulation. C'est du moins ce que l'on entend dans cet extrait : « <i>Playtesting involves having people play your game and provide you with feedback on everything from the interface and game mechanics to the dialog and overall appeal. Ideally, the playtesting phase will only uncover minor flaws and misconceptions that will allow the developers to polish and refine the game, but sometimes it reveals major problems.</i> » (Becker et Parker, 2012; p. 4)

4.3 Justification du choix d'un modèle de design pédagogique parmi ceux présentés afin de répondre à l'objet de notre étude

Nous sélectionnons le modèle FIDGE de Kaplan Akilli et Cagiltay (2006) afin de répondre à l'objet de notre étude. Ce modèle peut constituer une base solide pour favoriser l'implication de concepteurs débutants dans le processus de design et de développement d'un jeu sérieux. Par conséquent, nous justifierons le choix de ce modèle en exposant ces particularités qui nous permettent de démontrer qu'ils favorisent l'implication de concepteurs débutants ou des apprenants-concepteurs dans le processus de design et de développement d'un jeu sérieux.

4.3.1 Le modèle accorde de l'importance aux interventions centrées sur les apprenants; en d'autres termes, le modèle favorise une intégration des apprenants dans le développement d'un jeu éducatif

Lors de l'analyse du contenu des études sur les modèles de design pédagogique, nous tentions d'analyser si certaines études accordaient de l'importance aux théories centrées sur les apprenants dont le *learner-centered design* puisque l'objectif de la présente étude est d'observer s'il est possible de favoriser une participation active des apprenants dans le design pédagogique d'un jeu éducatif. Dans le cadre de l'étude sur le modèle FIDGE, dans toutes les phases de développement, l'intervention des apprenants se présente seulement dans deux phases celles de l'analyse et de l'évaluation. Kaplan Akilli (2004) mentionne que « *During the needs analysis, the teachers' and students' attitudes toward computers, and their opinions about computer use, their expectations from simulations and games, why they should use them, and lastly the insufficiencies and gaps of the course stated by the target group will be revealed* » (Kaplan Akilli, 2004; p.96) Dans les phases de design et de développement, on assiste à des interventions exclusivement pour les concepteurs pédagogiques, ainsi Kaplan Akilli (2004) affirme que « *The instructional designers should begin the design-development phase by preparing a scenario for the game-like learning environment regarding the content analysis and the selected instructional approach, by utilizing the team member's wide experiences as a game player. Actually, it is recommended to prepare more than one scenario, namely, alternative scenarios and selecting the most appropriate one regarding the structure of the content, instructional approach, and boundaries of the tool, in case the scenario prepared at the beginning failed to be implemented* » (Kaplan Akilli, 2004; p.153). Finalement, les apprenants interviendront dans la phase d'évaluation dans le but de vérifier dans une évaluation sommative si le jeu comporte tous les aspects éducatifs et ludiques et respectent les besoins de la clientèle cible. Kaplan Akilli (2004) affirme que « *Instructional designers should conduct formative evaluations with the team members, their peers, learners in their target group and various experts*

of various professions; however, as stated in the previous parts, the learners represent ing the variance of the target group should be in the first place. This also puts forth the usability test that should be conducted within the evaluation phase. » (Kaplan Akilli, 2004; p.83). Donc, nous sommes en voie d'affirmer que le modèle de Akilli et Cagiltay (2006) permet une intervention spontanée, limitée et contrôlée des apprenants dans le processus de développement d'un jeu éducatif.

4.3.2 Le modèle accorde de l'importance au design participatif et au rôle des apprenants dans le design d'un jeu éducatif

Malheureusement, dans la revue des études de recherche sur les modèles de design pédagogique, les chercheurs accordent peu d'importance à l'approche participative ou au design participatif; en d'autres termes, les concepteurs devraient prendre en considération les besoins et les travaux des utilisateurs au sérieux; les utilisateurs sont considérés comme des acteurs humains et non comme des facteurs humains. De plus, les observations des interactions sociales des utilisateurs sont aussi utilisées par les concepteurs où ils requièrent une communication continue entre les utilisateurs et les concepteurs.

Dans l'analyse du contenu des études, on observe que les modèles dont celui de Akili (2005) tendent à prendre en considération les besoins des utilisateurs, mais également de permettre une communication continue entre les utilisateurs et les concepteurs, mais plus particulièrement dans les phases d'analyse et d'évaluation du prototype final du jeu éducatif. C'est du moins ce que sous-entend Kaplan Akilli (2004) : *« As for the participatory design, it was found out that apart from the team members in the design team, teachers and especially learners should be included to the project to assure especially the usability of the product. ... As for the prototypes, in line with the IDD model, namely rapid prototyping, which the participants used throughout the course, it was recommended that the design and the development phases be continued in an encompassing manner and progressed via prototypes all the way through the process »* (Kaplan Akilli, 2004; p. 135)

4.3.3 Le modèle sélectionné comporte le développement de prototypes et surtout, il favorise la création de prototypes de faibles fidélités

Dans le cadre de cette analyse, les modèles de design pédagogique système pour les jeux éducatifs considèrent l'emploi de prototype de faible et de haute-fidélité dans ses phases de design et de développement. Nous avons qu'à penser à l'exemple du modèle FIDGE qui considère important de

réaliser un prototype sur papier de faible fidélité pour établir le scénario. Kaplan Akilli (2004) affirme que : « *These prototypes should be used to take feedback from the learners, experts and team members, about both the user- interface design and the overall design itself* » (Kaplan Akilli, 2004; p.80). Kaplan Akilli et Cagiltay (2006) affirme également que : « *[...] above-mentioned analyses and the scenario, instructional designers should prepare both paper-based and computer-based prototypes to progress in an iterative and intertwined cycle of design and development, which would result in a more advanced and systemically developed product* » (Kaplan Akilli, 2004; p.79) À l'instar de l'étude de Kaplan Akilli (2004), on constate que le processus commence par des prototypes de faible fidélité pour la conception du scénario. Au moment de la conception du prototype de faible-fidélité, nous avons la participation des apprenants dans le but de fournir des rétroactions sur les prototypes. Ces rétroactions permettent de mieux répondre aux besoins des apprenants. Au fur et à mesure de diverses itérations et évaluations formatives avec les apprenants, les experts développeront un produit final ou un prototype de haute-fidélité.

4.4 Conclusion du chapitre

À partir d'une analyse de contenu, nous avons pu déterminer la pertinence des recherches et des modèles en répertoriant leurs objectifs de recherche, les théories et les principes éducatifs soutenant le développement des modèles et finalement, la cohérence et la clarté des phases ou composants du modèle. Ensuite, nous avons réalisé une analyse comparative selon les critères d'Edmonds, Branch & Mukjehee (1994) qui ont permis de catégoriser les différents modèles de design pédagogique présents dans notre revue de la littérature. On ajoute à ceci d'autres critères tirés d'une approche participative de Dorsey, Goodrum et Schwen (1997) telle que les changements apportés au prototype qui nous ont permis d'analyser si certains modèles favoriseraient la participation d'une équipe d'apprenants-concepteurs dans le développement d'un jeu éducatif. Après analyse, nous avons déterminé que le modèle FIDGE représentait le modèle le plus apte à être adapté pour un modèle de co-design en raison de sa structure. Ce modèle est de type intuitif, plutôt souple, conçu pour des concepteurs débutants. Le modèle FIDGE permet (1) la conception de prototypes de haute et de faible fidélité (2) il offre une grande rapidité de modification des prototypes (3) Il permet également une rétroaction à divers degré (4) la possibilité d'une bonne communication entre les utilisateurs et les experts. En conclusion, après analyse, les phases de design et de développement du modèle FIDGE pourraient devenir le point de départ pour concevoir un nouveau modèle impliquant des concepteurs débutants dans le développement d'un jeu sérieux.

Chapitre 5. Discussion et conclusion

Dans ce chapitre, nous proposons, en s'appuyant sur l'analyse des modèles de design de jeu déjà réalisée, un modèle de design pédagogique approprié et à la création d'un environnement d'apprentissage ludo-éducatif sous forme de jeu éducatif dans une formule de co-design, c'est-à-dire à l'intérieur d'une équipe (un.e concepteur/conceptrice pédagogique et un groupe d'étudiants).

Selon Trimby et Gentry (1984), la voie la plus difficile pour générergérer un nouveau modèle de design pédagogique est de commencer à dessiner une idée sur un bout de papier et ainsi le construire. C'est pour cette raison que Trimby et Gentry (1984) parlent de l'adaptation et la modification d'un modèle existant, c'est-à-dire que des révisions, des adaptations et des modifications peuvent construire un modèle qui est, à leurs yeux, considérés comme un « nouveau » modèle. Ainsi, à partir de ressources existantes et de principes et théories éducatifs répertoriés dans la littérature également à partir de l'analyse de modèles existants dans le quatrième chapitre, nous visons la création d'un nouveau modèle.

Or, dans ce chapitre, vous retrouverez la synthèse des principes centraux émergeant de la littérature et réinvestis dans le modèle que nous construisons. Subséquemment, nous introduisons les fondements théoriques associés au modèle et ses éléments essentiels (les phases et les sous-phases de développement du modèle). Finalement, je présente des recommandations et des suggestions pour de futures recherches dans le domaine.

5.1 Synthèse générale

Avant de préciser les détails du modèle proposé, nous présentons deux aspects généraux qui ressortent des résultats de notre analyse des modèles telle qu'énoncée dans le Chapitre 4. Le premier est le contexte dans lequel le modèle de design pédagogique est appliqué et le deuxième est les attributs de ce processus de design pédagogique.

Le premier aspect est le contexte d'application du processus de design pédagogique du modèle élaboré dans cette recherche. Nos recherches ont révélé l'importance d'une participation active des apprenants dans toutes les phases de développement d'un projet de développement de jeu éducatif. Ceci veut dire que le modèle de design pédagogique sera utile pour des besoins de collaboration dans un projet de développement de jeu éducatif ou de simulation éducative pour une équipe multigénérationnelle dans la mesure où l'on tienne compte des habiletés et de la créativité des apprenants et des concepteurs pédagogiques impliqués dans un tel projet.

Quant au second aspect, les résultats nous révèlent l'importance de la non-linéarité, soit l'importance du dynamisme et de l'aspect intuitif du processus de design pédagogique, un design qui doit être collaboratif lors de chacune des étapes du processus. À l'intérieur de ce processus, tous les participants (les apprenants et les concepteurs) peuvent apporter des modifications, des révisions, des nouvelles idées, des nouvelles solutions afin de résoudre un problème de design de jeu sérieux tout en effectuant des évaluations formatives et sommatives. La littérature indique qu'il est impossible de favoriser une participation active chez les apprenants si l'on ignore les phases d'analyse, de design et de développement, d'implantation et d'évaluation de manière itérative dans un modèle de design pédagogique de jeu sérieux. Étant donné que nous désirons une implication des apprenants dans le design d'un jeu sérieux, nous apporterons des modifications à un modèle existant. Ces modifications nous les feront avec l'aide des aspects observés dans la littérature tels que ceux observés dans le design participatif (le *user-design* et le *cooperative inquiry*) et ceux observés dans le modèle de prototypage accéléré collaboratif qui favorise l'intégration d'une équipe d'apprenants-concepteurs et d'experts dans le développement d'un jeu sérieux dans une perspective collaborative.

5.2 Les principes soulignés dans ce modèle de co-design

Les principes suivants sont au cœur des modèles analysés au chapitre 4 et ils sont en lien direct avec les principes généraux relatifs au processus et aux principes techniques relatifs au développement d'un jeu sérieux tels que l'utilisation des outils de création des jeux sérieux. Chaque principe est appliqué à une ou plusieurs phases du processus et, conséquemment, ils ont plus d'impact sur les diverses phases selon leur importance dans le processus. Les principes sont séparés en trois catégories, c'est-à-dire les principes relatifs aux apprenants-concepteurs et concepteurs experts, les principes techniques relatifs à l'utilisation des outils de création de jeu sérieux les principes relatifs au processus de design et au développement (Kaplan Akilli, 2004).

Les principes de design dans la création d'un jeu sérieux

Dans cette section, nous présentons les principes relatifs aux apprenants-concepteurs et des concepteurs experts, techniques relatifs à l'utilisation d'outils de création de jeu sérieux et au processus de design et développement pédagogique. Ces principes retenus ont été présentés dans trois concepts retenus dans notre cadre théorique qui prônent la collaboration dans le développement pédagogique :

- Le modèle de prototypage accéléré collaboratif développé par Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997) qui prônent la collaboration et surtout l'implication des apprenants dans le processus de design et le développement pédagogique (Voir chapitre 2, p. 91).
- Le concept du *user-design* de Carr-Chellman & Savoy (2004) et le *collaborative inquiry* de Druin (2002) qui prônent le rôle des apprenants en tant que partenaires de design

Tous les principes et leurs caractéristiques sont présentés en trois catégories de principes (Kaplan Akilli, 2004) :

Tableau 34 : Les principes et leurs caractéristiques dans le design d'un modèle favorisant l'implication de concepteurs-experts et d'équipes d'apprenants-concepteurs

<p>Catégorie 1 : Principes relatifs aux apprenants-concepteurs et concepteurs experts</p> <p>Former une équipe entre des apprenants-concepteurs (groupes d'étudiants ou d'utilisateurs) et des concepteurs pédagogiques experts (enseignants ou experts en design de jeu) (Carr-Chellman & Savoy, 2004; Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997)</p> <p>L'analyse des modèles de design pédagogique de jeu éducatif nous montre que nous avons besoin de la contribution d'experts de disciplines variés (Kaplan Akilli, 2004). D'une part, un expert de contenu, un concepteur graphique et un concepteur pédagogique expert devraient certainement être inclus dans l'équipe pour la conception d'un prototype de design de jeu de haut niveau de fidélité. Par contre, dans le cadre de notre recherche, l'équipe de création regroupera seulement des apprenants-concepteurs, des concepteurs-experts et un enseignant afin de développer des prototypes de jeu de faible fidélité tels que des maquettes visuelles et des prototypes conceptuels sur papier ou sur un ordinateur à partir d'un outil de création de jeu. Par ailleurs, <u>certains membres de l'équipe d'apprenants-concepteurs doivent posséder des compétences en conception et une connaissance des nouvelles technologies (ex. la mobilité et la réalité augmentée)</u> afin de pouvoir aider au développement de prototype conceptuel de jeu sérieux sur papier ou sur ordinateur. On devrait retrouver également une personne qui possède une expérience de jeu en tant que joueur qui sera appelé à contribuer au développement de l'environnement de jeu éducatif. La présence d'une telle personne dans l'équipe est un avantage incontournable dans un processus de design et de développement pédagogique surtout dans la résolution d'un problème par la création d'un scénario de jeu éducatif.</p> <p>Établir de bonnes stratégies de communication entre les membres de l'équipe (Kaplan Akilli, 2004; Carr-chellman & Savoy, 2004; Bjerknes, 1993; Dorsey, Goodrum & Schwen,</p>

1997)

Compte tenu du processus de design qui se réalise dans une équipe comportant des concepteurs débutants (Des apprenants) et des concepteurs experts (Des enseignants), un tel processus comporte nécessairement diverses interactions cognitives entre des membres qui ont divers niveaux de compréhension des problèmes de design. Pour cette raison, on doit maintenir une communication constante entre utilisateurs et concepteurs (Good, 1992). Avant de commencer l'étape d'analyse de besoin, les enseignants ou les concepteurs experts doivent identifier les apprenants-concepteurs qui participeront au processus de design du jeu sérieux (Kaplan Akilli, 2004). Les apprenants-concepteurs doivent être disponibles et comprendre comment se réalise un processus de développement de jeu sérieux. Les apprenants-concepteurs doivent être informés du déroulement du processus de design, de leur rôle dans le processus et des ressources et des contraintes possibles dans la recherche de solutions. (Carr-Chellman, 2007). Les apprenants-concepteurs doivent (1) posséder une représentation claire de l'environnement où les solutions seront mises en oeuvre (2) avoir la capacité d'identifier des bénéfices personnels qui résultent de leur participation; (3) avoir du temps afin de travailler au sein du processus de design et (4) posséder une expérience dans le problème ou la tâche qui est demandée (Carr-Chellman, 2007).

Le rôle d'apprenants-concepteurs

Le rôle d'apprenants-concepteurs dans un processus de design et de développement d'un jeu sérieux est majeur dans le cas où les concepteurs experts désirent développer dans un design participatif selon une approche constructiviste (Carr-Chellman & Savoy, 2004). Par ailleurs, dans un design participatif, Carr-Chellman & Savoy (2004) affirment que les apprenants devraient avoir un pouvoir décisionnel sur l'analyse du problème de design du jeu sérieux et le design de prototypes conceptuels en vue de permettre une meilleure compréhension d'un phénomène scientifique ou de concept abstrait. Par conséquent, leur rôle est intimement lié au développement de prototypes de faible fidélité c'est-à-dire des maquettes visuelles sur papier ou sur ordinateur. Ces prototypes constituent l'outil par excellence pour démontrer, de manière visuelle, les solutions envisagées (les scénarios de jeu sérieux) par le groupe d'apprenants-concepteurs et concepteurs experts. Les apprenants-concepteurs peuvent critiquer, discuter et enrichir leurs propres prototypes de jeu sérieux ou ceux des autres, voire même, ultimement, faciliter la construction de nouvelles connaissances (Papert, 1981; Kafai & Ching, 2004).

La création de prototypes de hautes et de faibles fidélités

Dans les résultats de l'analyse des modèles de design pédagogique, on remarque que ces modèles de design pédagogique, dont le SG-ISD Model de Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., (2005) ont pour finalité la conception d'un prototype final ou un produit final de haute fidélité et de haute technicité. En opposition au modèle de Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J., (2005), le modèle modifié dans cette recherche (Le modèle FIDGE de Kaplan Akilli et Cagiltay, 2006) a pour objectif principal d'impliquer les apprenants-concepteurs dans un processus de développement d'un environnement de jeu sérieux. D'après notre revue de la littérature, le meilleur moyen d'impliquer ces apprenants est de conceptualiser divers prototypes de faible fidélité et de faible technicité à partir d'un outil de création (Hayes & Games, 2005) ou directement sur papier (Druin, 2002; Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997). Dorsey, Goodrum et Schwen (1997) affirment que les prototypes dans les cycles de design sont présents sous la forme d'idées dessinées (Des sketches) et des maquettes visuelles (en anglais, ce sont des « mock-ups ») qui simulent plusieurs solutions ou idées développées à l'aide d'outils à faible fidélité en vue de découvrir le problème à l'étude.

Les prototypes de faible fidélité développés par les apprenants-concepteurs ne sont pas réalisés à des fins de permettre une implantation finale. Par contre, si les concepteurs experts considèrent que les prototypes de faibles fidélités sont bien structurés, ils pourraient développer des prototypes pilotes à haute fidélité avec l'aide d'outils de création. Ces prototypes seraient implantés dans un environnement de classe et ensuite, les apprenants-concepteurs et concepteurs experts pourraient procéder à une évaluation auprès de la clientèle cible. Cette évaluation permettrait de valider si les prototypes à haute-fidélité répondent aux besoins des apprenants.

Catégorie 2 : Principes relatifs aux aspects techniques

Mettre l'emphase sur la créativité de l'équipe et non pas sur les contraintes techniques

Dans les *epistemic games*, Shaffer mentionne que les jeux permettent d'introduire les jeunes apprenants vers une pensée créative et professionnelle. Comme mentionné dans la problématique, Hayes & Games (2006) en citant Shaffer (2006) ajoutait ceci : « *creative professionals learn innovative thinking through training that is very different from traditional academic classrooms because innovative thinking means more than just knowing the right answers on a test. It also means having real-world skills, high standards and professional*

values, and a particular way of thinking about problems and justifying solutions » (p.327).

Dans le cadre d'un tel développement, les concepteurs experts et débutants mettent de l'avant le processus et non pas le produit final ou prototype final de jeu. L'objectif dans ce processus de développement s'inscrit dans un « apprentissage par le design » par la construction de jeux éducatifs mettant en perspective la création d'artéfacts par le design de jeu éducatif (Kafai, 2005). Ainsi, dans ce type de processus de design, les apprenants se concentreront sur le développement des solutions créatives visant la résolution d'un problème de design, voire même la compréhension d'un phénomène, de concepts scientifiques, etc. Le processus de design pédagogique est un lieu de problématisation où les apprenants travaillent en équipe à la conception d'environnement de jeu éducatif dans le but de mieux comprendre un phénomène, un concept scientifique, etc. (Kafai & Ching, 2004) Par conséquent, grâce à ce processus les apprenants peuvent développer des compétences et des habiletés observées chez les concepteurs tels que l'habileté à prendre des décisions (Shaffer, 2006). Les apprenants porteront une attention particulière aux décisions qui entourent le design de leurs prototypes de jeu sérieux (Carr-Chellman & Savoy, 2004). Par conséquent, ils justifieront leurs décisions en fonction de leurs expériences, expérimentations, leurs notions observées dans la collecte de données et les principes scientifiques (Kolodner et al., 2004). Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997) mentionnent qu'il est primordial de laisser cours à la réflexion des apprenants dans la création des prototypes conceptuels en vue de favoriser une compréhension du problème, mais également afin de développer une diversité d'idées ou de visions originales de résolution d'un problème de design de jeu sérieux.

Principes relatifs au processus de design et au développement

Des phases non linéaires, intuitives et participatives

Il s'agit de phases dites non linéaires et itératives qui permettent aux apprenants d'être aptes à retourner à des phases antérieures du processus de design et de développement pédagogique du jeu sérieux pour revoir l'analyse de besoin, le design et le développement des prototypes de jeu sérieux, l'évaluation sommative des prototypes. Les apprenants-concepteurs réalisent une rétroaction sur les actions entreprises tout au long du processus de design pédagogique de jeu sérieux. Cette rétroaction permettra de faire un retour sur les prototypes et d'apporter des modifications afin de mieux répondre aux besoins des utilisateurs.

Dans le cadre de notre analyse des modèles, nous avons observé que la majorité des modèles ne sont pas intuitifs, sauf le modèle de prototype accéléré collaboratif. Étant donné que nous

cherchons à développer un modèle qui se prête au travail collaboratif qui intègre une équipe d'apprenants-concepteurs, nous ne pouvons pas opter pour un modèle complètement intuitif puisque les concepteurs ont besoin d'assistance dans certaines phases du processus de design pédagogique, dont la phase de l'analyse de besoins. De plus, certaines phases dont celles du design et du développement peuvent être intuitives selon les principes du prototypage accéléré collaboratif, à savoir, de permettre aux apprenants à développer diverses idées d'un problème de design de manière totalement libre et sans contrainte (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997). Les phases sont dites « collaboratives » telles que les phases de développement et de design lorsqu'elles favorisent une approche d'apprentissage collaborative telle que le *computer supported collaborative learning* (CSCL) qui met l'accent sur la collaboration, des interactions diverses entre plusieurs acteurs dans le développement d'un environnement de jeu sérieux.

S'assurer de permettre plusieurs itérations et la création de nombreux prototypes conceptuels afin de respecter les besoins des apprenants

Selon Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997), il est pertinent, dans un processus de design collaboratif, de modifier le prototype plusieurs fois afin de conserver le processus de design pédagogique créatif et dynamique aux yeux des apprenants-concepteurs. Le processus de design devrait continuer dans une boucle itérative, c'est-à-dire réaliser des changements par incrémentation au prototype pendant que les utilisateurs peuvent juger et reconnaître que le prototype répond aux besoins. Lorsque les utilisateurs disent « cela fonctionne », le prototype peut ainsi passer à une prochaine phase de design ou de développement.

Selon Kolodner et al. (2004), nous devrions demander aux apprenants de réussir des objectifs qui favorisent des rétroactions sur leurs constructions de connaissances; ces rétroactions motiveront les apprenants à comprendre leurs erreurs, leurs incompréhensions dans les activités de design. Ainsi, ils tenteront d'expliquer et de s'impliquer dans plusieurs itérations pour réussir avec succès et développer un prototype efficace. Par conséquent, toujours selon Kolodner et al. (2004), les étudiants ont ainsi plusieurs chances de succès; ce qui favorise une plus grande implication des apprenants parce que l'apprentissage par le design sous-entend souvent le besoin de recourir à des explications entre les cycles de design et de développement qui doivent se réaliser entre plusieurs itérations. Ces cycles favorisent ainsi plus de réflexions que l'on retrouve habituellement dans un apprentissage par projet en classe (Kolodner et al., 2004).

De plus, dans le cadre de notre recherche sur les principes collaboratifs, il est primordial de modifier et de retourner rapidement le prototype – la vitesse est cruciale. Le modèle du prototypage accéléré collaboratif est fondé sur la croyance que le changement doit être positif. Lorsqu'un utilisateur change d'idée ou de position, cela représente un signal sur la progression du processus vers les besoins réels de l'utilisateur (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997). Par conséquent, la réponse au changement doit être rapide. Les modifications du prototype doivent être réalisées avec un minimum d'investissement de temps et d'effort à savoir que l'utilisateur peut rapidement recevoir et confirmer la modification du prototype (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997). Comme mentionner dans le cadre théorique, dans le cadre d'un tel processus intuitif, les apprenants-concepteurs ne développent pas seulement des modifications d'un environnement de jeu éducatif, mais ils cherchent également des alternatives. En se fiant aux principes évoqués dans le prototypage accéléré collaboratif, les concepteurs devraient rechercher constamment à minimiser les investissements et par conséquent trouver rapidement une piste de solution. Ceci nécessite un effort constant à rester créatif et à rechercher des alternatives créatives au problème. Ainsi, de multiples solutions sous la forme de multiples prototypes contribuent ainsi à recourir à une variété de solutions et à la construction d'une solution de plus en plus efficace à mesure que les prototypes sont créés (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).

Une vision du problème, recherche de solutions par la création de prototypes conceptuels

Dans ce processus de design pédagogique, l'objectif n'est pas de créer par tous les moyens un prototype final, mais plutôt de réaliser une compréhension d'un problème par le développement d'une vision éclairée par la recherche d'informations pour guider l'équipe de travail. Les concepteurs qui sont confrontés à un problème de design identifient au préalable les concepts dont ils ont besoin pour mieux comprendre le contexte réel du problème et ainsi pouvoir résoudre le conflit qui persiste (Savery & Duffy, 1995). Dans le cadre d'un processus intuitif, l'équipe de création portera une attention particulière à la richesse des solutions créatives envisagées afin de favoriser une vision claire du problème de design de jeu sérieux. La résolution du problème amène au développement de divers prototypes, mais également à la modification de certains paramètres d'un environnement d'apprentissage de la part des enseignants et des apprenants à l'aide d'un outil de création (Kafai, 1998).

Par conséquent, l'équipe de design, composée de concepteurs-experts, d'apprenants-

concepteurs et d'autres intervenants, va travailler dans l'objectif de créer une vision ou une investigation de solutions potentielles. Cette vision permet ainsi d'offrir une direction au processus de design, mais il peut et doit changer au cours du processus. Le design de multiples solutions alternatives est essentiel pour bien comprendre les enjeux du problème en lui-même. Le fait de recourir à de multiples visions dans le cycle de design évite, en partie, d'investir trop d'effort et d'investissement dans une solution qui peut être écartée lorsque le problème sera mieux compris. Les solutions sont décrites en tenant compte des scénarios qui permettent de déterminer la direction à prendre pour la poursuite du projet de développement du jeu éducatif.

5.3 Les fondements théoriques retenus qui favorisent l'implication d'une équipe d'apprenants- concepteurs dans le processus de design et de développement de jeu sérieux

Selon le cadre théorique, nous avons observé l'approche constructiviste, socio-constructionniste et constructionniste qui ont marqué le cœur du développement des jeux éducatifs modernes. Ils l'ont marqué par leurs approches pédagogues puérocentriques, par leur apport dans la collaboration entre les membres d'une équipe d'apprenants-concepteurs dans le cadre d'un processus de développement d'un environnement de jeu sérieux. Plus précisément, dans les prochaines lignes, nous observerons comment ces approches pédagogiques ont contribué à ce processus de design pédagogique de jeu éducatif.

5.3.1. Approche constructiviste et les approches pédagogiques puérocentriques

En opposition au processus de développement axé sur la mémorisation caractérisé par l'approche béhavioriste (*Edutainment*) comme le souligne Egenfeldt (2005), l'approche constructiviste a contribué à sa manière à l'intégration des jeux éducatifs avec l'aide de diverses approches pédagogiques puérocentriques.

Crahay (1996), de même que Jonnaert et al. (2004), considère le constructivisme comme une théorie du « sujet créateur de connaissances » et suggère que de cette approche naisse « un modèle pédagogique où l'acquisition de connaissances est le fruit d'un acte créatif, où l'enfant confronté à des problèmes d'adaptation à son environnement, est engagé dans un processus d'élaboration active de sa pensée » (Crahay, 1996, p. 66).

L'approche constructiviste selon Papert propose que l'apprentissage se produit « *especially felicitously in a context where the learner is consciously engaged in constructing a public entity, whether it's a sand castle on the beach or a theory of the universe* » (Harel & Papert, 1991 : p. 1). Le constructionnisme de Papert (1991) met de l'avant « l'art de l'apprentissage » et les diverses significations lorsque l'on « construit des artéfacts » lors d'un apprentissage. La valorisation d'outils de design ou de création (Hayes et Games, 2008) dans une variété de contextes est l'un des aspects clés qui a favorisé le passage vers diverses approches en éducation telles que l'activité constructiviste (Jonassen, Peck & Wilson, 1999), l'apprentissage par la résolution de problème (Savery J.R., & T.M. Duffy., 1995) et l'activité de projet de design et l'apprentissage par le design (Blumenfeld et al., 1991), mais plus particulièrement la construction de connaissances et d'artéfacts (Barab, Hay, Barnett & Keating, 2000). Kolodner et al. (2004) affirme que l'apprentissage par le design est avant tout une approche d'investigation par projet (ou communément appelé en anglais *project-based inquiry approach*) en éducation sous la forme d'une compétition dont l'objectif est la construction d'outils de travail, d'artéfacts, d'environnements qui favorisera la compréhension d'un phénomène, d'un concept, d'une théorie, etc. Par ailleurs, dans le cadre du développement d'un projet de design d'un environnement de jeu sérieux, nous comptons sur l'approche socioconstructiviste et l'approche *computer supported collaborative learning* (CSCL) pour favoriser des interactions, des réflexions, des rétroactions sur les prises de décision dans la création de prototypes conceptuels pour résoudre le problème de design.

5.3.2 La résolution de problème

Dans notre revue de la littérature, nous avons relevé deux approches pédagogiques telles que la résolution de problème et l'approche expérientiel utiles dans le processus de design pédagogique de jeu éducatif. Il y a en premier lieu l'approche de résolution de problème. Dans le cadre du chapitre 2, nous avons pu comprendre le lien inhérent entre l'approche de résolution de problème et la construction d'un environnement de jeu éducatif.

Les jeux éducatifs favorisent un contexte de résolution de problème lorsqu'ils permettent aux joueurs d'être en équipe pour collaborer, organiser et discuter (Jenkins, 2004). Que nous soyons dans la résolution de problème dans un contexte de jeu (Gee, 2005) ou que nous soyons dans la résolution d'un problème de design dans la construction d'un environnement de jeu (Hayes & Games, 2005), le processus de résolution est le même. En général, l'interaction cognitive classique d'une résolution de problème est toujours le même. À l'origine, un apprenant.e, qui est confronté à un problème, identifie au préalable les concepts dont il a besoin pour mieux comprendre le contexte

réel du problème et ainsi pouvoir résoudre le conflit qui persiste. Si on reprend le processus classique d'une résolution de problème dans un contexte de jeu éducatif, on ne peut pas affirmer que le processus est entièrement transformé, même si certaines caractéristiques (règles, fantaisie, compétition) du jeu rendent le tout plus attrayant et divertissant. Gee (2005) a analysé différents exemples de jeu sérieux et a conclu que la majorité était des activités de résolution de problèmes amusants. Selon Charsky (2010), on peut dire que le PBL (*Problem-based learning*) et les jeux sérieux sont similaires dans la présentation des problèmes dans un contexte authentique. Par conséquent, que le jeu soit développé dans une mission, un scénario ou une narration, il permet néanmoins d'offrir un espace virtuel ou en face à face pour résoudre un problème.

5.3.3 L'apprentissage par l'expérience

L'apprentissage par l'expérience et l'investigation constitue le point central de l'approche pédagogique dans de nombreux projets de développement sur le jeu éducatif c'est du moins que ce prétend Kebritchi (2008) dans sa revue de la littérature. Par conséquent, nous nous sommes également inspirées de cette approche dans notre contexte de création de notre modèle. Par ailleurs, les jeux d'ordinateur peuvent favoriser une relation entre les joueurs et leurs expériences de vie (Egenfeldt, 2005). Les expériences concrètes sont au cœur de l'approche d'apprentissage par l'expérience où la connaissance est construite, pas transmise, mais plutôt le résultat d'une expérience et d'une interaction authentique dans l'environnement (Kebrichi, 2008). Le modèle de Kolb (1984) formule qu'un processus d'apprentissage chez l'adulte est un cycle constituant quatre étapes décrites comme étant l'expérience concrète, l'observation réflexive, la conceptualisation abstraite et l'expérimentation active (Kolb, 1984). Ces quatre étapes peuvent se transférer facilement à un contexte de jeu éducatif. Mais nous avons déterminé, en citant les propos de De Freitas & Newmann (2009), que les environnements immersifs permettent d'offrir des interfaces riches, mais également de nouvelles capacités qui favorisent les interactions sociales entre les pairs; ce qui est manquant dans le modèle de Kolb (1984).

5.3.4 Prototypage accéléré collaboratif et les méthodes de design de l'approche de design participatif

Le modèle de prototypage accéléré collaboratif et les méthodes de design participatif telles que le *cooperative inquiry* ont favorisé une structure, des pratiques et des stratégies dans le but de créer une perspective collaborative du processus de design pédagogique. Cette perspective collaborative intègre une équipe d'apprenants-concepteurs et de concepteurs-experts dans la création d'un environnement d'apprentissage de jeu sérieux.

Le modèle prototypage accéléré collaboratif a été conçu selon une vision créative du prototypage accéléré; ce modèle met en perspective le rôle de l'utilisateur dans un processus de design pédagogique c'est-à-dire en laissant davantage de latitude aux utilisateurs dans les prises de décision sur le design et le développement d'un système éducatif. Par conséquent, ce modèle a favorisé un processus de design où les apprenants et les concepteurs sont impliqués de concert afin de découvrir les problèmes et les solutions à travers l'application de prototypes où ils développeront des idées concrètes (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997).

Par conséquent, nous avons employé diverses méthodes pour préciser davantage le rôle des apprenants dans le processus de design pédagogique. Ainsi selon la situation, les apprenants peuvent être des testeurs, des informateurs, des utilisateurs et finalement des partenaires de design dans le processus de design pédagogique. Mais, si on se fie au rôle de partenaire de design, Druin (2002) considère ainsi les apprenants comme étant égaux aux concepteurs dans le design d'une nouvelle technologie (Druin et al., 1999). Dans le but de considérer l'apprenant.e comme un partenaire de design, on fait appel au concept *cooperative inquiry* qui est fondé sur de la recherche en interaction personne-machine et sur les théories de design participatif qui permettent une relation multidisciplinaire avec les apprenants, le champ de recherche et les prototypes à faible technicité et à haute technicité (Druin, 2002).

Par ailleurs, dans l'ensemble des méthodes de l'approche de design participatif, dans le cadre de notre recherche, nous nous sommes intéressés au concept du *user design*. Ce concept se fonde sur l'idée que les utilisateurs participent au processus de design en collaborant avec les chercheurs et les concepteurs dans une approche de design participatif (Greenbaum et Kyng, 1991). Ce concept s'ajoute au processus prototypage accéléré collaboratif et réitère le rôle primordial de l'utilisateur dans le processus de design; par conséquent, il procure à l'utilisateur un pouvoir de prise de décisions sur le design d'environnement d'apprentissage ou un système éducatif au même titre qu'un concepteur expert. Mais, il y a néanmoins des restrictions sur les interventions des concepteurs débutants pour favoriser une pleine participation des apprenants à la mesure de leurs compétences et de leurs connaissances du domaine de la conception en design pédagogique d'environnement de jeu sérieux.

Habituellement, il y a un participant expert.e/observateur.trice (Similaire au rôle d'un facilitateur) et deux acteurs prenant des notes qui sont des observateurs participants, souvent libres d'interagir avec les apprenants. Ce rôle est important parce que le participant observateur est présent afin d'analyser les actions des apprenants et de permettre une assistance, mais seulement quand c'est nécessaire;

l'observateur n'est pas directement impliqué dans les interactions des apprenants (Druin et al., 1999). De plus, c'est important que les apprenants prennent en charge les interactions et non les experts. Par conséquent, les membres de l'équipe de design utilisent les méthodes du *cooperative inquiry* afin de réaliser des tempêtes d'idées, de discussions, des prototypes sur papier afin de démontrer les tâches, les rôles et les idées de design des apprenants (Druin, 2002). Dans le design participatif, les chercheurs écoutent qu'est que les apprenants ont à dire dans une collaboration directe dans le développement de ces prototypes à faible technicité.

Dans la prochaine partie, nous tenterons de mieux comprendre les étapes qui entourent ce processus de design et de développement pédagogique qui met en scène une équipe de concepteurs, mais également qui favorise l'intégration d'apprenants en tant que partenaires de design dans la création d'un environnement de jeu éducatif.

5.4 Un exemple d'adaptation du modèle FIDGE

Dans cette partie du chapitre, nous présenterons un exemple concret d'une adaptation d'un modèle existant (Le modèle *FIDGE* de Kaplan Akilli et Cagiltay., 2006) en un modèle qui comporte des phases de design et de développement qui met de l'avant une équipe de concepteurs-apprenants et un.e concepteur/conceptrice expert.e dans le développement d'un jeu sérieux. Selon l'analyse comparative réalisée au chapitre 4, nous avons identifié que le modèle *FIDGE* comme étant le modèle le plus pertinent afin d'être adapté pour intégrer une équipe de concepteurs-apprenants. Par conséquent, dans la présente partie, nous présentons une adaptation des phases du processus de design pédagogique du modèle *FIDGE* selon les fondements théoriques puisés dans notre cadre théorique.

5.4.1 Une nouvelle version du modèle FIDGE de Kaplan Akilli et Cagiltay. (2006)

Dans le cadre de cette partie du chapitre, nous présentons une version modifiée du modèle FIDGE de Kaplan Akilli et Cagiltay (2006) par l'ajout de phases inspirées du processus de design pédagogique du modèle de prototypage accéléré collaboratif et des méthodes de design participatif. Voici les modifications apportées au modèle FIDGE de Kaplan Akilli et Cagiltay (2006) afin de permettre une meilleure implication des apprenants-concepteurs dans la création d'un environnement de jeu sérieux.

Tableau 35 : Les phases du modèle FIDGE adaptées pour favoriser l'implication d'une équipe d'apprenants-concepteurs dans le développement de jeu sérieux

Analyse préliminaire	Cette phase prépare les apprenants-concepteurs aux enjeux du développement d'un environnement de jeu éducatif
Analyse de besoin	Les apprenants-concepteurs réaliseront une analyse de besoin afin de développer un jeu sérieux selon les intérêts de la clientèle choisie au préalable.
Design et développement de l'environnement de jeu sérieux Sous-phases de design et de développement a) La phase « création de vision » b) La phase d'exploration avec l'aide de prototypes conceptuels c) La phase d'expérimentation des prototypes conceptuels	L'ajout de sous-phases (Voir la page 138 dans le chapitre 2) à la phase de design et de développement du modèle de Kaplan Akiili et Cagiltay (2006) inspirées des principes du prototypage accéléré collaboratif et des méthodes de design participatif telles que (a) la création de scénarios de développement d'un jeu sérieux (b) L'exploration de scénarios de développement avec l'aide de prototypes conceptuels, (c) La phase d'expérimentation de prototypes sur papier ou maquettes visuelles qui permet le développement d'un scénario de développement. Cette phase favorise la collaboration parmi les membres de l'équipe, cela pour mieux comprendre les problèmes de design et ainsi développer diverses solutions créatives grâce au développement de prototypes de faible fidélité par les apprenants-concepteurs.
Mise en oeuvre (<i>implementation</i>) des prototypes de jeu sérieux	La phase d'implémentation du modèle de Kaplan Akilli et Cagiltay (2006) favorise non pas l'implantation finale d'un produit, mais le produit est constamment en évolution. On parle ainsi d'un développement évolutif. Ainsi, on peut arriver à un niveau de saturation du produit et l'intégrer à l'environnement d'apprentissage. Mais si le contexte change ou si les intérêts des apprenants ont changé ou si certains problèmes de design n'ont pas été réglés, on peut modifier en tout temps le produit et le faire évoluer. Par conséquent, on s'intéresse davantage à la compréhension et à la résolution des problèmes de design qu'à l'implémentation fortuite d'un produit.
Évaluation du jeu sérieux	Les apprenants-concepteurs réaliseront des évaluations formatives et sommatives pour valider si les prototypes répondent aux intérêts des apprenants.

Nous présenterons en détail les diverses phases présentées dans le tableau ci-dessus de la nouvelle structure du modèle FIDGE de Kaplan Akilli et Cagiltay (2006).

5.4.1.1 La phase d'analyse préliminaire

Cette phase identifiée par Kaplan Akilli et Cagiltay (2006) et Taylor (1976) permet un point de départ pour favoriser l'intégration des apprenants-concepteurs dans le processus de création d'environnements de jeu éducatif (Druin, 2002). Les apprenants-concepteurs commencent par déterminer un sujet pouvant déboucher sur un jeu, compte tenu de leurs intérêts qui émergent de leurs expériences passées. Les apprenants-concepteurs et experts ont à cerner un problème et à sélectionner un groupe cible, mais contrairement aux autres approches de design, aucun objectif spécifique ne sera formulé lors de cette phase (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Les objectifs spécifiques vont être déterminés au fur et à mesure que l'équipe de conception développe une vision du problème de design du jeu sérieux (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Voici une liste sommaire des actions entreprises dans la phase d'analyse :

- Déterminer et spécifier le groupe ciblé (Taylor, 1976);
- Cerner un problème de design qui nécessite le développement d'un environnement d'apprentissage de jeu sérieux ou de jeu éducatif en fonction de votre groupe cible et selon leur expérience (Taylor, 1976);
- Réaliser une revue de la littérature afin de trouver une problématique qui correspond au sujet traité et qui pourrait être résolue par un environnement de jeu (Kaplan Akilli, 2004);
- Les concepteurs experts devraient remettre les ressources disponibles aux apprenants-concepteurs et transmettent les connaissances aux apprenants-concepteurs (techniques et cognitives) nécessaires à la réalisation d'une activité de design de jeu sérieux (Kolodner et al, 2004);
- Prendre en considération les recommandations des experts de la matière (EM) en réalisant des entrevues (Kaplan Akilli, 2004);
- Vérifier les ressources disponibles pour permettre la conception d'un modèle de jeu de simulation et commencer la planification éducative (les objectifs spécifiques, les habiletés à développer, les stratégies générales, les méthodes et le média) (Taylor, 1976);
- Déterminer la fonction primaire du jeu : variables majeures (socialisation, prise de décision ou développement de la connaissance chez l'apprenant.e (Gillepsie, 1974).

5.4.1.2 La phase d'analyse de besoins

Les apprenants-concepteurs réaliseront une analyse de besoins dans le but de définir les besoins spécifiques de la clientèle. Les apprenants-concepteurs réalisent l'analyse des caractéristiques, des attributs, des connaissances préalables et des compétences spécifiques des utilisateurs. Pour se faire, ils doivent procéder à des observations bien structurées, des questionnaires et des entrevues structurées et semi-structurées conduites en parallèle à l'analyse de besoins.

a) Analyse des utilisateurs :

- Recherche des informations sur le groupe cible telles que ses caractéristiques, ses attributs, ses habiletés, ses connaissances préalables et ses compétences spécifiques (Gillepsie, 1974)

b) Analyse du contexte:

- Établir à quel niveau se situe la portée du jeu; par exemple, une simulation traitant de l'économie agricole peut avoir comme terrain d'application un pays, une province, une commune ou même une simple ferme. (Kaplan Akilli, 2004)

Durant l'analyse de contexte, les apprenants-concepteurs devraient porter une réflexion sur les attributs généraux (tels que le thème du jeu) de l'environnement d'apprentissage de jeu sérieux devraient être prises en compte (Kaplan Akilli, 2004). Par ailleurs, le rôle du concepteur/conceptrice expert.e et le niveau de contrôle sur le développement du jeu sérieux devraient être déterminés. De plus, les concepteurs pédagogiques experts qui accompagnent les apprenants-concepteurs devraient examiner l'infrastructure informatique et le matériel technologique nécessaire (appareils mobiles intelligents) dans le but de posséder les configurations minimums du système en vue de pouvoir développer l'environnement de jeu sérieux en identifiant les enjeux liés à la plateforme technologique (Kaplan Akilli, 2004).

c) Analyse de contenu

L'analyse des contenus réalisée par les apprenants-concepteurs et les concepteurs experts inclut une évaluation dans laquelle ils détermineront un nombre optimal de contenu selon le temps imparti afin de développer le jeu sérieux.

Dans l'analyse de contenu, les apprenants-concepteurs et les concepteurs experts vérifient les contenus du jeu sérieux (les scénarios, etc.) pour leur pertinence. Ils répertorient l'information transmise par les experts de contenus en prenant soin d'établir une structure de contenu efficace en fonction du scénario de jeu sérieux (Kaplan Akilli, 2004).

À la lumière de l'analyse de besoins réalisée par l'équipe de co-conception, les concepteurs pédagogiques peuvent sélectionner les approches pédagogiques employées dans l'environnement de jeu sérieux. Les approches pédagogiques comme l'apprentissage par la découverte, l'apprentissage par la résolution de problème, ces approches sont soumises aux théories constructivistes et seront appropriées à la création d'environnements d'apprentissage de jeu.

Voici d'autres actions à entreprendre par l'équipe de conception faisant partie de l'analyse de contenu :

- Prendre en considération les opinions des apprenants, des experts de contenu et des concepteurs pédagogiques expérimentés lors d'une évaluation formative (Kaplan Akilli, 2004);
- Observer étape par étape les faiblesses (observation des limitations de l'outil et la structure de l'outil)(un cycle itératif d'évaluation formative) (Kaplan Akilli, 2004);
- Modifier la structure du contenu selon les limitations de l'outil observées (Kaplan Akilli, 2004);
- Création des éléments principaux du scénario (Kaplan Akilli, 2004);
- Établir le contexte du monde du jeu : Variables majeures (Les règles de référence, les règles hors contexte, les règles de transformation [Espace et le temps]) (Gillepsie, 1974);
- Déterminer la fonction primaire du jeu : Variables majeures (Socialisation, Prise de décision ou transmettre des connaissances) (Gillepsie, 1974);
- Synthèse des informations transmises par les experts de contenu et les concepteurs pédagogiques experts (Gillepsie, 1974).

5.4.1.3 La phase de design et de développement de l'environnement de jeu sérieux

Traditionnellement, cette phase, décrite par Kaplan Akilli (2004), vise la création de solutions à un problème de design pédagogique par le développement d'un environnement de jeu sérieux de la part des membres de l'équipe de conception. Par conséquent, pour en arriver à une approche plus intuitive du modèle de Kaplan Akilli et Cagiltay (2006), nous laissons libre cours à la création de

diverses solutions à un problème de design par la création de divers prototypes conceptuels de jeu sérieux.

Dans cette phase de design et de développement, nous avons ajouté certaines sous-phases tirées du modèle prototypage accéléré collaboratif dans laquelle nous nous efforçons de mettre en perspective le rôle des apprenants-concepteurs dans le design et le développement de jeu sérieux. Il y aura une sous-phase de création d'une solution à un problème de design pédagogique d'un jeu sérieux et une sous-phase d'exploration dans la phase de design et de développement; ces phases permettront de développer plusieurs solutions au problème de design d'un jeu sérieux et quelques prototypes conceptuels du jeu sérieux. Voici la description des deux sous-phases présentes dans la phase de design et de développement de jeu sérieux :

a) Sous-phase « création de visions »

La phase « création de visions » est une phase inventée par Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997) dans le modèle du prototypage rapide collaboratif qui met à contribution une équipe composée d'apprenants-concepteurs et des concepteurs pédagogiques experts qui tentent de cerner les problèmes et réfléchissent à diverses solutions pour développer un environnement d'apprentissage de jeu sérieux. Les concepteurs devraient porter une réflexion en groupe sur les problèmes de design du jeu sérieux afin de mieux comprendre les enjeux entourant le design pédagogique d'un jeu sérieux. L'équipe de design vont travailler ensemble dans cette sous-phase, et ce, dans l'objectif de créer des solutions potentielles sous la forme de scénarios de développement. Ces scénarios indiquent la direction à suivre tout au long du processus de design. Les apprenants-concepteurs doivent concevoir de multiples scénarios de développement afin d'explorer les diverses possibilités de design et de développement d'un jeu sérieux. Ces scénarios évitent aux apprenants-concepteurs en partie d'offrir trop d'effort et d'investissement dans une solution qui peut être écartée lorsque le problème sera mieux compris (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997).

Les prototypes sont des descriptions vagues et représentent ainsi une approche générale plutôt qu'une approche spécifique d'un scénario de développement d'un jeu sérieux. À mesure que les concepteurs ont une vision plus claire du scénario à développer, ils formulent la direction des prochains cycles de développement des prototypes conceptuels (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). De cette façon, les apprenants-concepteurs tentent d'améliorer constamment leurs prototypes de jeu sérieux pour développer une solution qui répond adéquatement aux besoins des apprenants. À la fin de cette phase, les apprenants-concepteurs préparent plus d'un prototype

conceptuel de jeu sérieux et sélectionne la plus appropriée en fonction de la structure du scénario de jeu, de l'approche pédagogique et des limites de l'outil de création (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997).

- Écrire une brève description du problème comme il est compris par les apprenants-concepteurs (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997);
- Écrire une brève description des besoins des utilisateurs selon les prototypes conceptuels proposés (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997);
- Déterminer diverses solutions selon plusieurs perspectives et selon divers points de vue de l'équipe de conception (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997);
- Identifier des ressources selon l'expérience personnelle des apprenants-concepteurs pour la résolution du problème associé à un jeu sérieux (Taylor, 1976);
- Déterminer les objectifs spécifiques selon l'évolution des tâches poursuivies par l'équipe de conception et selon l'évolution des prototypes conceptuels proposés (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997);
- Dégager chacune des composantes du jeu sérieux (Taylor, 1976) (Le format, la structure, le contenu);
- Réaliser un remue-méninge quant aux solutions possibles par rapport au problème de design étudié; (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997);
- Pour chaque solution proposée, estimer l'impact sur les individus (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997);
- Pour chacune des solutions, développer les éléments suivants à partir de l'outil de création:
 - Déterminer le contexte de réalisation des ou de la solution envisagée (Considération de l'emplacement physique du jeu, le terrain) (Gillepsie, 1974);
 - Formuler la structure interne du jeu : Variables majeures (Les rôles, les interactions entre les joueurs, le dénouement, les objectifs, les rôles et les types de décision qui peuvent être pris dans le jeu ou la simulation (Kidder, Horowicz et Kiselewich, 1973; Gillepsie, 1974);
 - Déterminer les règles procédurales afin d'opérer la mécanique de jeu : Variables majeures (Initiation et finalisation, déploiement et disposition, communication, arbitrage, intervention, renforcement, finalité) (Gillepsie, 1974);

- Écrire les instructions nécessaires pour l'administrateur du jeu : Variables majeures (Pré-jeu, Jeu et post-jeu) (Gillepsie, 1974);
- Choisir les meilleures solutions pour les prochains niveaux de prototypage.

L'approche pédagogique (Sélectionner selon la structure du contenu et la nature des ou de la solution envisagée)

- Sélection de l'approche pédagogique (apprentissage par la découverte, apprentissage basé sur le scénario, résolution de problème ou des approches hybrides) (Kaplan Akilli, 2004);
- L'implication des approches pédagogiques pour le design (Kaplan Akilli, 2004);
- S'assurer de la capacité et de l'aptitude de l'approche pédagogique sélectionnée pour l'application des éléments de jeu (scénario, narration, les personnages, etc.) (Kaplan Akilli, 2004);
- Vérifier la durée et la fréquence d'enseignement pour une utilisation efficace du jeu sérieux (Kaplan Akilli, 2004);
- Prendre en considération les opinions des apprenants et des experts lors de l'évaluation formative (Kaplan Akilli, 2004);
- Réfléchir si la solution trouvée (l'environnement de jeu sérieux) correspond aux objectifs pédagogiques visés selon le sujet sélectionné et le groupe cible. (Kaplan Akilli, 2004).

b) Sous-phase d'exploration avec l'aide de prototypes conceptuels

Cette sous-phase implique une équipe de design dans le développement de prototypes conceptuels ou d'idées en *sketchs* afin de trouver la solution la plus prometteuse en prenant en considération le problème de design développé à la phase préliminaire (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Ainsi, avec l'aide de graphique sous la forme de « cartoons », on peut développer des solutions à ce stade en définissant les composants de base et les principales options du prototype qui sera considéré par l'équipe (Scaife et al., 1997; Druin, 2002). Il est important de noter que de simples dessins sont plus appropriés pour ce niveau dans le processus de prototypage lorsqu'il y a des apprenants-concepteurs (Scaife et al., 1997; Druin, 2002). La création de dessins simples permet d'apporter des changements et de réaliser des esquisses rapidement avec le minimum d'investissement en temps, en argent et en effort. (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Ces dessins réalisés par des

concepteurs experts ou des apprenants-concepteurs peuvent aider à créer une image commune d'une solution en suggérant des fonctions principales, du contenu pédagogique et de jeu (Narration, personnages, scénarios, etc.) et des interfaces du jeu sérieux (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Avec de simples idées dessinées, les utilisateurs et les autres intervenants peuvent réagir et déterminer si les solutions peuvent être raccordées aux tâches, à l'application d'un jeu sérieux dans un environnement de classe (Druin, 2002).

- Utiliser des outils de faible fidélité afin de créer des idées en sketches (Druin, 2002).
- Montrer des produits existants afin d'illustrer la vision du problème (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997);
- Utiliser les prototypes conceptuels comme des catalyseurs afin d'illustrer les idées, tester la compréhension du problème et les besoins des utilisateurs et comparer les prototypes réalisés (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997);
- Réaliser des tempêtes d'idées pour développer de nouveaux prototypes et réaliser des modifications en temps réel sur les prototypes existants (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997);
 - Déterminer les objectifs de chacun des joueurs et choisir également une mesure de succès pour chacun des joueurs (Gillepsie, 1974);
 - Déterminer la position et le rôle de chacun des joueurs (Gillepsie, 1974);
 - Déterminer les interactions entre les joueurs dans le jeu (Gillepsie, 1974);
 - Déterminer la séquence des événements du jeu (Gillepsie, 1974);
 - Déterminer les facteurs externes c'est-à-dire des décisions et des actions en dehors du contexte du jeu qui affecteront les finalités du jeu (Gillepsie, 1974);
 - Identifier les facteurs physiques qui affecteront le scénario de jeu dans le cas d'un jeu géospatial (Gillepsie, 1974).
- Mesurer, pour chaque solution trouvée, l'impact sur les individus (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997);
- Choisir les solutions les plus prometteuses pour le prochain niveau de prototypage (Dorsey, Goodrum & Schwen, 1997);
- Préparation du scénario de jeu sérieux (Kaplan Akilli, 2004) ;
 - Selon l'analyse de contenu;
 - Selon l'approche pédagogique sélectionnée;
 - Selon les limitations de l'outil;

- Selon le membre de l'équipe qui a le plus d'expérience en tant que joueur.
- Développement du scénario de jeu sérieux;
 - Ajustement du scénario (Préparation de prototypes afin de recevoir des rétroactions des apprenants et des experts lors des évaluations formatives);
 - Structure du scénario (Un cas typique devrait être écrit);
 - Documentation du scénario retenu.

Kaplan Akilli (2004)

d) Sous-phase d'expérimentation des prototypes conceptuels

Au fur et à mesure que le processus de design progresse, les choix réalisés par les apprenants-concepteurs pour les différents prototypes devraient évoluer afin d'avoir une idée claire de la structure du jeu sérieux dans son ensemble (Scénario du jeu, la narration, le contexte, etc.). De plus, lors de la troisième tour du design itératif, les « maquettes visuelles », soit des extensions des prototypes conceptuels, ajoutent un portrait plus fonctionnel des solutions proposées (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Les prototypes ne sont pas des versions définitives du jeu sérieux et donc leur implantation dans une activité d'apprentissage n'est pas encore envisagée. Par conséquent, une utilisation pratique du prototype est impossible à ce niveau (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997).

Les prototypes à cette étape sont forcément incomplets puisqu'il y a seulement une partie des contenus et du scénario qui y est incorporée. Par contre, les éléments essentiels du jeu (séquences du scénario, narration, les sujets, le format, etc.) doivent être présents dans les maquettes visuelles (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Encore une fois, l'objectif est de figer ou fixer les caractéristiques essentielles de la solution dans un prototype dynamique de faible fidélité et de faible technicité afin de favoriser l'intégration des apprenants ou des concepteurs débutants au processus de design (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997).

Par ailleurs, l'objectif du jeu sérieux et une version plus détaillée de la structure du scénario devraient être préparés durant le design et du développement du jeu sérieux. Les prototypes devraient être développés et utilisés dans le but de favoriser des rétroactions de la part des apprenants du groupe cible et de l'équipe d'apprenants-concepteurs. Les rétroactions de l'équipe permettront la modification du ou des prototypes, et ce, dans le but de répondre aux besoins des apprenants.

5.4.1.4 La phase d'implémentation des prototypes de jeu sérieux

Le prototype final choisi par les concepteurs-experts et apprenants-concepteurs est ainsi intégré dans une phase d'implémentation. Cette phase permet d'évaluer le prototype de jeu sérieux afin de vérifier s'il correspond aux besoins des apprenants. Par conséquent, le prototype s'intègre à l'environnement d'apprentissage (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997).

Les changements apportés au prototype de jeu sérieux sont encore entre les mains des apprenants-concepteurs au cours de l'implémentation de la solution dans une activité d'apprentissage. L'équipe de design doit demeurer proactive puisqu'elle continue à rechercher la satisfaction des apprenants à partir de leurs rétroactions lors de l'utilisation du jeu sérieux (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Le processus de développement ne se termine pas nécessairement avec l'implantation du jeu sérieux dans une activité d'apprentissage. Compte tenu que les besoins des apprenants évoluent au cours de leur apprentissage, le prototypage accéléré collaboratif inclut la notion de changement continu. Selon cette notion, les apprenants-concepteurs peuvent apporter des modifications même après l'implantation du jeu sérieux dans une activité d'apprentissage (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997).

Les activités qui ont lieu lors de cette sous-phase de design sont :

- Laisser les utilisateurs déterminés si des changements sont nécessaires et alors contrôler le temps de développement;
- Rechercher une rétroaction proactive de l'utilisateur sur une base régulière;
- Modifier le prototype en fonction des résultats de la rétroaction des utilisateurs;
- Réaliser une révision et un raffinement du modèle de jeu de simulation, il y a deux considérations de base : le réalisme et la jouabilité.

Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997)

5.4.1.5 La phase d'évaluation d'un jeu sérieux

Bien que plusieurs éléments de la phase d'évaluation aient été présents dans les autres phases, il est nécessaire de réaliser une phase d'évaluation, et ce, dans le but de valider la pertinence des éléments principaux et de la structure générale du prototype de jeu sérieux. La phase d'évaluation se réalise en deux parties, dont une évaluation formative et sommative (Kaplan Akilli et Cagiltay, 2006).

a) Évaluation sommative des jeux sérieux auprès des utilisateurs

Selon Kaplan Akilli, (2004), les prototypes sont utilisés dans le but de recevoir des rétroactions des apprenants, des experts et des membres de l'équipe au sujet du design de l'interface-utilisateur, mais également au sujet de l'ensemble du design du jeu sérieux. Quant à la collecte de données, les concepteurs pédagogiques devraient utiliser des listes de vérification et des guides d'entrevue qui seront préparés lors de la phase de design et de développement. Ces rétroactions révèlent la présence des facteurs de motivation, d'attention, de rétroaction et aussi l'évaluation des apprentissages. Toutes ces rétroactions permettent de mieux comprendre les intérêts des utilisateurs dans l'utilisation d'un jeu sérieux.

b) Évaluation formative des prototypes de jeu sérieux

Il y a deux types d'évaluation formative dans ce modèle : une évaluation formative pour les utilisateurs et une autre pour évaluer le travail des apprenants-concepteurs.

Une évaluation formative pour les utilisateurs

Contrairement à l'évaluation sommative qui se réalise à la fin de l'implantation du prototype final dans une activité d'apprentissage, cette évaluation se réalise à plusieurs reprises au cours du processus de design et de développement du jeu sérieux. Cette évaluation vise à vérifier constamment si les prototypes conceptuels répondent aux besoins des apprenants.

Une évaluation formative pour le travail des apprenants-concepteurs

Les concepteurs experts effectuent une évaluation formative des solutions trouvées par les apprenants-concepteurs. (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Par conséquent, ils devraient préparer des listes de vérification afin de valider que tous les éléments développés soient présents dans le prototype de jeu tels que les séquences de scénario du jeu, la narration, les diverses interfaces du jeu, etc.). De plus, les concepteurs experts doivent réaliser des présentations et des échanges avec les apprenants-concepteurs afin d'évaluer leur travail dans le design et le développement du jeu sérieux (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997). Ces échanges portent sur la pertinence des prototypes proposés par les apprenants-concepteurs, l'évaluation de la richesse du contenu, l'apparence générale du prototype, l'originalité des solutions trouvées, la résolution du problème de design de jeu sérieux, etc. (Dorsey, Goodrum & Schwen, (1997).

Voici les activités qui se produisent lors de cette phase d'évaluation :

- Développer des maquettes visuelles pour les prototypes conceptuels;
- Conduire des sessions d'entraînement dans les laboratoires avec les utilisateurs dans l'objectif de tester le prototype appliqué à des tâches d'apprentissage;
- Implanter certaines modifications aux prototypes et par la suite, répéter les essais et tests auprès des utilisateurs;
- Remettre un prototype aux utilisateurs afin qu'il puisse jouer à la maison;
- Réaliser des tempêtes d'idées de nouvelles solutions et/ou des modifications au prototype implanté;
- Évaluer les habiletés de conception des apprenants-concepteurs d'un jeu sérieux en fonction des problèmes de design observés et l'évaluation des solutions trouvées;

(Kaplan Akilli, 2004)

- Évaluer le développement d'habiletés métacognitives telles que l'analyse critique, la réflexion sur une situation problématique, etc. (Kaplan Akilli, 2004);
- Réfléchir à leur propre apprentissage et de documenter leur processus de création de leur connaissance (Kaplan Akilli, 2004).

5.5. Sommaire de l'adaptation du modèle FIDGE

En synthèse, le modèle FIDGE de Kaplan Akilli et Cagiltay. (2006) adapté comporte une structure dynamique non linéaire, intuitive et une approche participative. Cette approche intègre une équipe comportant des apprenants en tant qu'apprenants-concepteurs et des concepteurs experts qui accompagnent les apprenants dans la création des prototypes conceptuels. L'existence de sous-phases de création d'une vision du problème de design et de création de divers prototypes de faible fidélité semble indiquer que ce modèle répond bien à un besoin d'intégration des apprenants lors des phases de design et de développement du jeu éducatif. Par contre, il y a peu d'études empiriques de design pédagogique collaboratif en matière de jeu éducatif pour démontrer que l'application de ce modèle pourrait avoir un impact positif ou négatif sur le développement d'un jeu éducatif. Les effets positifs envisageables sont le développement collaboratif entre des apprenants-concepteurs et des concepteurs experts de divers prototypes conceptuels de jeu sérieux. Les effets négatifs envisagés peuvent se traduire par la présence de diverses phases intuitives, collaboratives et parfois complexes du processus de design pédagogique qui pourraient nuire à l'efficacité des pratiques de design de jeu. De plus, ces phases pourraient nuire à l'intégration des apprenants dans le processus de design et développement d'environnement de jeu sérieux. À cet égard, le processus d'intégration

des apprenants au processus de design ne sera possible que par un haut niveau de communication entre les apprenants-concepteurs et experts. La collaboration entre tous les participants de cette communauté de concepteurs devra se poursuivre par des rétroactions constantes entre experts dans le but de guider les apprenants lors du processus de création des diverses solutions, ou plus précisément, lors de la création des divers artéfacts et prototypes conceptuels relevant du jeu éducatif.

Quant aux experts en design pédagogique, nous croyons que ce modèle peut les aider à intégrer leurs apprenants dans un processus de design pédagogique à l'aide des principes et des méthodes de design collaboratives, telles qu'identifiées, ultérieurement, dans le cadre théorique.

Quant aux limites du modèle, il peut arriver que la nature complexe et compliquée du modèle puisse ne pas aboutir à une réelle intégration des apprenants au processus de design, non plus à la construction et à l'intégration du prototype final dans un environnement de classe.

Comme nous avons vu, les éléments constituant le modèle ont été grandement influencés par le prototypage accéléré collaboratif et les méthodes de design participatif (*Cooperative inquiry*). Au-delà de la nature complexe et compliquée du modèle, il serait néanmoins plus facile d'employer ce modèle, de par sa structure flexible, intuitive et collaborative, qu'un autre modèle dit traditionnel.

En conclusion, nous croyons qu'il est important de garder en tête que toutes ces réflexions sont des résultats d'une analyse en profondeur de modèles existants, analyse qui, toutefois, devrait être vérifiée par des études futures. Par conséquent, il serait possible de déterminer l'application et les limites de ce modèle.

Tableau 36 : Sommaire du modèle FIDGE modifié

Participants	Tous les apprenants-concepteurs et les experts
Équipe	Multidisciplinaire, multiples compétences, expérience de joueur
Environnement	Environnement d'apprentissage constructiviste, micro-mondes
Processus	Dynamique, non linéaire, intuitive, créative, participatif, constructif
Changement	Continue, rapide, conceptuel, modification de prototypes de faibles et de hautes fidélités
Évaluation	Continue, itérative, formative et sommative réalisé à chacune des étapes par les experts (enseignants et concepteurs pédagogiques)
Gestion	Gestion de l'environnement d'apprentissage et du temps de développement

	du projet
Technologie	Contexte particulier, les géotechnologies, technologie mobile et les technologies de réalité mixte (Réalité augmentée)
Utilisation	Les concepteurs pédagogiques et les apprenants-concepteurs pour le développement d'environnements de jeu sérieux

5.6 Pistes de recherches et implications pédagogiques

Nous avons pu observer qu'une structure et des phases de développement bien délimitées, mais également l'utilisation de méthodes de design participatives permet d'intégrer une équipe d'apprenants-concepteurs dans le processus de développement d'un jeu sérieux. Nous souhaitons à présent soumettre quelques pistes de recherches et implications pédagogiques découlant de ces observations.

5.6.1 Pistes de recherche

Dans cette section, nous aborderons des pistes de recherche à poursuivre afin de faire évoluer cette recherche, mais également d'analyser l'impact d'une implication des apprenants dans le développement de jeu sérieux sur l'apprentissage et le développement d'habiletés cognitives.

5.6.1.1 Développer des méthodes d'analyse et d'évaluation des apprentissages dans un développement collaboratif d'un jeu sérieux réalisé par des apprenants-concepteurs et experts

Dans le cadre du développement d'un jeu sérieux dans une perspective collaborative, nous avons observé qu'il y a deux types d'évaluation possibles : Une évaluation réalisée par les concepteurs débutants et une autre réalisée par les concepteurs experts. Celle réalisée par les apprenants-concepteurs permet d'évaluer si les prototypes développés conviennent aux besoins des utilisateurs dans le cadre d'activités d'apprentissages. L'autre évaluation est réalisée par les concepteurs experts, et ce, dans le but d'évaluer le travail des apprenants-concepteurs dans le processus de design et de développement pédagogique d'un jeu sérieux. Les concepteurs experts évalueront comment les apprenants-concepteurs ont résolu les nombreux problèmes de design associés à la création de prototypes de jeu sérieux. De plus, dans leur évaluation, les concepteurs experts accorderont de l'importance au développement de diverses habiletés observées chez les apprenants-concepteurs, dont la pensée critique, la résolution de problème complexe, etc. Étant donné que nous voulons évaluer efficacement les habiletés et les compétences des apprenants-concepteurs, il serait pertinent dans une recherche future de développer des méthodes d'analyse et d'évaluation propre à ce type de développement de jeu sérieux dans une perspective de design participatif. Plus précisément, nous sommes d'avis que comme Kolodner et al. (2004) qu'il serait pertinent de posséder de meilleures procédures d'évaluation pour être en mesure de déterminer l'implication des apprenants-concepteurs dans leur apprentissage. Cette implication peut se manifester par le développement d'habiletés de communication, d'analyse critique sur un problème de design ou la création de prototypes conceptuels.

5.6.1.2 Analyser l'impact de ce modèle de design pédagogique sur l'implication des apprenants dans les activités de design de jeu sérieux

Dans le cadre de cette recherche, le modèle FIDGE, un modèle de design pédagogique de jeu éducatif, a été modifié afin de créer une approche collaborative où l'intégration d'apprenants dans un processus de design pédagogique de jeu sérieux est possible. Notre recherche ne nous permet pas de valider si les modifications apportées sur ce modèle ont assuré une plus grande intégration des apprenants dans le processus de design pédagogique. Nous sommes d'avis que cette recherche doit se poursuivre par une analyse qualitative sur le terrain de la validité de telles modifications sur ce modèle dans le cadre d'une activité de projet de design comportant un échantillon important d'apprenants ayant la capacité de créer un environnement de jeu sérieux en équipe. Cette analyse permettra de valider par des observations et des entrevues si l'intégration et l'implication d'apprenants dans une équipe de design de jeu sérieux permettent le développement de compétences disciplinaires variées comme la résolution de problème, la pensée critique, etc.

a) Le besoin de recherche collaborative dans le développement de jeu sérieux

Kafai & Ching (2004) pensent que la recherche collaborative existante permettrait de mieux comprendre les complexités qui entourent l'intégration de modèles de design pédagogique collaboratif d'un jeu sérieux en classe. Notre recherche portait un regard sans plus sur les possibilités de la recherche collaborative et sur quelques approches tirées de l'approche de design participatif. Nous devrions accorder plus d'importance à la recherche collaborative et plus particulièrement, sur la relation entre l'approche collaborative et le design de jeu sérieux. De plus, dans la recherche collaborative, nous pourrions mettre l'accent sur d'autres modèles de design du domaine des systèmes d'information et des communications. Les modèles de design dont le modèle AGILE (Millard et al., 2010) prône la collaboration des utilisateurs comme le prototypage accéléré collaboratif dans le processus de développement. Par ailleurs, Millard et al. (2010) ont déjà combiné le modèle de prototypage accéléré collaboratif avec le modèle AGILE, et ce, dans le but de créer une méthodologie de co-design. Cette méthodologie favorise le développement de systèmes d'apprentissages mobiles par des concepteurs et des utilisateurs. Il serait pertinent dans une recherche future de porter un regard sur l'impact de ce type de modèle sur l'intégration des apprenants en tant qu'apprenants-concepteurs en contexte de création d'environnement de jeu sérieux. Étant donné que ce modèle est employé dans le domaine de l'industrie, nous pourrions envisager un modèle hybride favorisant une grande collaboration entre des concepteurs de jeu en industrie et des utilisateurs ou des apprenants qui voudraient développer des compétences en développement de jeu vidéo dans une carrière professionnelle.

5.6.2 Implications pédagogiques

Nous aborderons des aspects pédagogiques tels que le design pédagogique à analyser pour favoriser une meilleure étude de l'implication des apprenants dans le développement des jeux sérieux.

5.6.2.1 Adopter une vision globale du domaine du design pédagogique dans le développement du jeu sérieux

Une distinction entre le jeu éducatif, le jeu de simulation, la simulation éducative et le jeu sérieux a été dûment réalisée dans notre cadre théorique, mais nous n'avons pas identifié une définition claire entourant tous ces termes. Compte tenu de la confusion qui règne entre les termes, nous sommes d'avis comme Becker (2007) et Kaufmann & Sauvé (2010) que nous avons besoin d'une compréhension claire et commune de ces termes dans les divers domaines (informatique, éducation, etc.) qui les utilisent. Kaufmann & Sauvé (2010) ont déjà mis en relation diverses définitions du jeu éducatif, du jeu de simulation, de la simulation éducative et du jeu sérieux. Ce travail permet de faire ressortir des points communs entre ces définitions afin d'en arriver à une définition unique. Grâce à une typologie commune, dans le cas du développement d'un jeu, les concepteurs pourront mieux se comprendre et auront de meilleurs échanges entre les divers experts présents (Becker, 2007). Dans le cas d'une activité de design de jeu éducatif réalisé par un enseignant, il est important lorsque l'on travaille avec des apprenants-concepteurs de véhiculer une définition du jeu sérieux qui comporte tous les éléments pour bien comprendre l'essence même de ce que représentera l'environnement de jeu. Ainsi, même si les jeux éducatifs ou les jeux sérieux sont devenus des technologies répandues pour une utilisation dans les classes, les enseignants et les apprenants ont besoin d'avoir accès à des ressources qui permettent de favoriser une compréhension claire et concrète sur la nature du jeu éducatif (ces définitions, ces composants, le processus de développement, etc.) (Becker, 2007).

5.6.2.2 La reconnaissance de la place des apprenants en tant que partenaire de design dans un processus de design pédagogique en technologie éducative

Si on se fie à la définition d'AECT du domaine des technologies éducatives (Seels & Richey, 1994), il emploie les termes design, développement et évaluation pour définir un processus de création de ressources pédagogiques. Ainsi, on peut prétendre que les concepteurs génèrent des idées de création dans le design et dans le développement de ressources pédagogiques (Molenda & Boiling, 2004). Par conséquent, dans le cadre du développement de jeu éducatif d'une équipe multigénérationnelle (apprenants et concepteurs experts), on peut admettre que les apprenants réalisent une création de ressources pédagogiques au même titre que tout concepteur pédagogique. À notre avis, nous devrions reconnaître à sa juste valeur la place des apprenants dans l'équipe de conception; cette reconnaissance favorisera une meilleure intégration des apprenants dans les

activités de design et de développement de jeu sérieux. De plus, le fait de construire un jeu a un potentiel énorme non seulement pour le développement de compétences techniques dans le design de scénario de jeu, la compréhension du langage spécialisé du design de jeu, mais également, le développement de compétences disciplinaires (Pensée critique, résolution de problème) (Hayes & Games, 2005).

Lorsque l'on reconnaît la place des apprenants en tant que concepteurs, il y a également une question de professionnalisation qui entoure le fait que les concepteurs experts ne souhaitent pas intégrer des apprenants dans leur propre développement professionnel (Shaffer, 2005). Cependant, la société moderne a changé notre vision de la création ou l'importance de la création dans notre quotidien et surtout dans notre travail. Il serait pertinent de reconnaître que les habiletés de design et de création peuvent être utiles pour les nouvelles générations d'apprenants afin de les préparer aux marchés du travail dans des emplois où la création prévaut comme le design graphique, l'informatique, etc. Cependant, peu de recherche porte un regard sur le potentiel d'apprentissage relatif aux développements de compétences en design et en création (Hayes et Games, 2005).

Bibliographie

- Abaza, M. & Steyn, O. (2008). Role Of Computer Serious Games in Education and Training. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2008* (pp. 1592-1599). Chesapeake, VA: AACE.
- Abt, C. (1970). *Serious Games*. New York: The Viking Press.
- Ackermann (2001). *Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?*. MIT
- Ackoff, R. (1981). *Creating the corporate future*. New York : Wiley.
- Adkins, S., S. (2012). *The 2011-2016 Worldwide Game-based Learning Market: All roads lead to mobile*. Récupéré le 8 mars, 2014
: <http://www.ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight-Worldwide-GameBased-Learning-Market.pdf>
- Aguilera, M. D., & Mendiz, A. (2003). Video games and education: (education in the face of a "parallel school"). *ACM Computers in Entertainment*, 1(1), 10-10
- Akilli, G.K. (2004). *A proposal of instructional design/development model for game-like learning environments : The Fid2ge Model*. Dissertation pour une maîtrise. Department of computer education and instructional technology. The Middle East Technical University.
- Akilli, G.K. & Cagiltay K. (2006). *An Instructional Design/Development Model for the creation of game-like learning environments : The Fidge Model*. In M. Pivec (Ed.), *Affective and Emotional aspects of human-computer interaction*. The Netherlands : EOS Press
- Aldrich, C. (2009). *The complete guide to serious games and simulations*. Somerset, NJ: Wiley
- Ally, M. (2009). *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. Athabasca, AB: Athabasca University Press.
- Alvarez, J. (2003). *Du Jeu video au Serious Games : Approches culturelles, pragmatiques et formelles*. Dissertation. Science de la communication et de l'information. Université de Toulouse II, III.
- Amory, A. & Seagram, R. (2003). Educational game models : conceptualization and evaluation. *South African Journal of Higher Education*, 17(2), 206-217.
- Amory, A. (2007). Game object model version II: a theoretical framework for educational game development. *Education Tech Research Dev*, 55, 51-77.
- Andrews, D.H. & Goodson, L.A. (1980). A comparative analysis of models of instructional design. *Journal of instructional development*, 3(4), 2-16.
- Annetta, L., A. (2008). *Serious Educational Games : From Theory to Practice*. Rotterdam : Sense Publishers.
- Attewell, J., & Savill-Smith, C. (Eds.) (2003). *Learning with Mobile Devices: Research and development*. MLEARN '03 Book of Papers. London: Learning and Skills Development Agency.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. In *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Baek, E.-O., Cagiltay, K., Boling, E., & Frick, T. (2008). User-centered design and development. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Van Merriënboer, & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (Vol. 14, pp. 659-670). Routledge.
- Bailey, G. (1993). Iterative methodology and designer training in human-computer interface design. In *Proceedings of INTERCHI'93*. New York : ACM
- Banathy, B. H. (1987). *Instructional systems design*. In R. M. Gagne (Ed.), *Instructional technology: Foundations*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Banathy, B.H. (1991). *Systems design of education*. Englewood Cliffs, NJ : Educational Technology Publications.

- Barab, S. A., Hay, K. E., Barnett, M. G., & Keating, T. (2000). Virtual solar system project: Building understanding through model building. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 719-756.
- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R., & Tuzun, H. (2005). Making learning fun: Quest Atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 86–107.
- Bardin, L. (1977). *L'analyse de contenu*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Barma, S., Power, M., & Daniel, S. (2010, août). Réalité augmentée et jeu mobile pour une éducation aux sciences et à la technologie. Communication présentée au Colloque Ludovia, Ax les Thermes, France.
- Barrows, H. (1994) *Practice-based Learning: Problem-Based Learning Applied to Medical Education*, SIU School of Medicine, Springfield, IL.
- Bates, A. W. (2000). *Managing technological change. Strategies for college and university leaders*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Baytak, A., Land, S., M. & Smith, B. K. (2011). Children as educational computer game designers : an exploratory study. *TOJET : The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4).
- Beck J., and Wade M. 2004. *Got game: How the gamer generation is reshaping business forever*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Becker, K. & Parker, J. (2012). *Serious Instructional Design: ID for Digital Simulations and Games*. In P. Resta (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2012* (pp. 2480-2485). Chesapeake, VA: AACE.
- Becker, S. (2007). *Teaching Teachers about Serious Games*. Graduate Division of Educational Research
- Bennett, S.; Maton, K.; Kervin, L. (2008), "The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence", *British Journal of Educational Technology* 39 (5): 775–786
- Bergeron, B. (2006). *Developing serious games*. Hingham, MA : Charles River Media
- Beyer, H. & Holtzblatt, K. (1998). *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*. San Francisco: Morgan Kaufmann
- Billingshurst, M. (Dec 2002). *Augmented reality in education*, *New Horizons for Learning*. Retrieved from <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/billingshurst.htm>
- Bjerknes, G. (1993). Some PD advice. *Communications of the ACM*, 43(4), 39.
- Bloomer, J. (1973). What have simulations and gaming got to do with programmed learning and educational technology? *Programmed Learning & Educational Technology*, 10 (4)
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 369-398
- Boling, E. and Bichelmeyer, B. (1998). *Filling the Gap: Rapid Prototyping as Visualization in the ISD Process*. Paper presented at Association for Educational Communications and Technology Annual Meeting, February 18–20, St. Louis, MO.
- Botturi, L., Cantoni, L., Lepori, B. & Tardini, S. (2007). *Fast Prototyping as a Communication Catalyst for E-Learning Design*. In M. Bullen & D. Janes (eds), *Making the Transition to E-Learning: Strategies and Issues*. Hershey, PA: Idea Group, pp. 266-283.
- Bransford J. D., Brown A. L., and Cocking R. R. (1999). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press
- Bransford, J., Vye, N., Bateman, H., Brophy, S., and Roselli, R. (2003). *Vanderbilt's AMIGO project: Knowledge of how people learn enters cyberspace*. In T. Duffy and J. Kirkley (Eds.) *Learner centered theory and practice in distance education: Cases from higher education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Branson, R. K., & Grow, C. (1987). Instructional systems development. In R. Gagne (Ed.), *Instructional technology : Foundations*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates
- Branson, R.K. et al. (1975). Interservice procedures for instructional systems development. Executive summary and model. ED 122022.
- Brody, H. (1993). Video Games that Teach? *Technology Review*, 96(8), 51-57
- Brooks, J. G., and Brooks, M.G.(1993). *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brougère, G. (1995). *Jeu et éducation*. Paris : L'harmattan
- Brown, A. (1992). Design experiments : Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the learning sciences*, 2(2), 141-178.
- Brown, B., & Green, N. (2001). *Wireless World: Social and interactional aspects of the mobile age*. New York: Springer-Verlag.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-41
- Brown, J.S. (2000). Growing up digital. *Change*, 32(2), 11-20.
- Buckingham D and Scanlon M (2000) That is edutainment: media, pedagogy and the market place. Paper presented to the International Forum of Researchers on Young People and the Media, Sydney.
- Buckingham, D., & Scanlon, M. (2002). *Education, edutainment, and learning in the home*. Cambridge: Open University Press
- Cagiltay, K. (2001). *A Design/Development Model for Building Electronic Performance Support Systems*. Ph.D. Dissertation. Department of Instructional System Technology and Cognitive Science Program. Indiana University.
- Cairns, D. (2006). *Hard versus Soft Systems Methodology*. Link : <http://www.cs.stir.ac.uk/~dec/teaching/CSC9T4/lectures/HardSys.pdf>
- Carmel, E., Whitaker, R.D. and George, F.J.(1993). PD and Joint Application Design: a transatlantic comparison, *Communications of ACM*, June/Vol. 34 No. 4, p. 40-46
- Carr, A. A. (1997). User-design in the creation of human learning systems. *Educational Technology Research and Development*, 45(3), 5-22
- Carr-Chellman, A. A. (2007). *User Design*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Carr-Chellman, A. A. and Savoy, M. (2004). User-design research. In *Handbook of Research for Education, Communications, and Technology*, 2nd ed., edited by D. H. Jonassen, pp. 701–716. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cefrio (2009). *Rapport-synthèse sur la generation C. La generation C – Les 12-24 ans : moteurs de transformation des organisations*. http://www.cefrio.qc.ca/?id=74&tx_ttnews%5Btt_news%5D=4507&cHash=9c3ca1112a
- Charsky, D. (2010). From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics. *Games and Culture*, 5(2), 177-198.
- Checkland, P. (1985). Achieving “desirable and feasible” change : An application of soft systems methodology. *Journal of Operational Research*, 36(9), 821-831.
- Chen, H., Wigand, R., & Nilan, M. S. (1999). Optimal experience of web activities. *Computers in Human Behavior*, 15, 585–608.
- Clark, R. (1989). Current progress and future directions for research in instructional technology. *Educational Technology Research & Development*, 37(1), 57-66.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990). Anchored instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*, 19(6), 2-10.
- Colella V. (2000). Participatory simulations: building collaborative understanding through immersive dynamic modeling. *Journal of the Learning Sciences* 9(4):471–500
- Coleman, J. (1968) *Simulation Games and Social Theory (Report no. 8) and Games as Vehicles for Social Theory (Report no. 21)*. Johns Hopkins University, Center for the Study of Social Organization of Schools.

- Connolly, T., Stansfield, M., and McLellan, E., (2006) Using an Online Games-Based Learning Approach to Teach Database Design Concepts, *The Electronic Journal of e-Learning*, Volume 4 Issue 1, pp 103-110,
- Contandriopoulos, A.-P., Champagne, F., Potvin, L., Denis, J.-L., & Boyle, P.(1997). *Savoir préparer une recherche : la définir, la structurer, la financer.* (3e éd.). Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal
- Cooper, S., Dann, W., & Pausch, R. (2000). Alice: A 3-D tool for introductory programming concepts. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 15(5), 107-116.
- Corry, M. D., Frick, T. W. & Hansen, L. (1997). User-centered design and Usability testing of a website : An illustrative case study. *Educational Technology Research and Development*, 45(4), 65-76.
- Corti, K. (2006) *Games-based Learning; a serious business application.* PIXELearning Limited. [www.pixelearning.com/docs/games_basedlearning_pixelearning.pdf]
- Cotton, K. (1991). *Computer-Assisted Instruction.*: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Crahay, M. (1996). Piaget et l'éducation : nécessité d'une réflexion épistémologique. Dans A. Chabchoub, (dir.), *L'apport de Piaget aux études pédagogiques et didactiques*, (pages 45-71). Tunis : Publications de l'Institut supérieur de l'éducation et de la formation continue.
- Crawford, C. (1982). *The Art of Computer Game Design:* McGraw-Hill.
- Crookal, D. & Thorngate, W. (2009). *Acting, Knowing, Learning, Simulating, Gaming.* Simulation and Gaming. Sage Publications.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and Overused: Computers in the classroom.* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cunningham, D. J. (1991). Assessing constructions and constructing assessments: A dialogue. *Educational technology*, (31) 5, 13-17.
- De Freitas, S., Neumann, T. (2009). The use of « exploratory learning » for supporting immersive learning in virtual environments. *Computers & Education* 52, 343-352.
- de Freitas, S., Rebolledo-Mendez, G., Liarokapis, F. Magoulas, G. Poulouvassilis A. (2010). Learning as immersive experiences: using the four dimensional framework for designing and evaluating immersive learning experiences in a virtual world. *British Journal of Educational Technology*, 41(1): 69-85.
- De Grandmont, N. (1997). *La pédagogie du jeu : jouer pour apprendre.* Bruxelles : De Boeck & Larcier.
- De Grandmont, N. (2005). *Pédagogie du jeu... philosophie du ludique.* [En ligne] : cf.geocities.com/ndegrandmont/index.htm.
- De Hoog, R., de Jong, T., de Vries, F. (1994). Constrain-driven software design : An escape from the waterfall model. *Performance Improvement Quarterly*, 7(3), 48-63.
- De Jong, T. (2005). The Guided Discovery Principle in Multimedia Learning. Dans *The Cambridge handbook of multimedia learning*, Mayer, R. (ed.). New York : Cambridge University Press.
- Decuré, N. (1994). Jouer ? Est-ce bien raisonnable. Dans *Les langues modernes 2.* Paris : APLV. pp. 16-24.
- Dede, C. (1996). The evolution of constructivist learning environments: immersion in distributed, virtual worlds. In B.G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design* (pp. 165-175). New Jersey: Educational Technology Publications.
- Dede, C. (2005). Planning for neomillennial learning styles. *EDUCAUSE Quarterly*, 1, 7.12.
- Dede, C., Nelson, B., Ketelhut, D. J., Clarke, J., & Bowman, C. (1992). Design-based Research Strategies for Studying Situated Learning in a Multi-user Virtual Environment. *Educational Technology*, 3839.
- Dede, C., Salzman, M., Bowen Loftin, R., & Katy, A. (1997). Using Virtual Reality Technology to Convey Abstract Scientific Concepts. *Learning the Sciences of the 21st Century : Research, design, and Implementation Advanced technology Learning Environments.*

- Dempsey, J. V., Lucassen, B. & Rasmussen, K. (1996). The instructional gaming literature : Implications and 99 sources. Technical Report 96-1. College of Education, University of South Alabama. Retrieved March 7, 2001, from <http://www.coe.usouthal.edu/TechReports/notes.html>
- Denning, P., & Martell, C. (2007). Design: Reliable and dependable form and function. Unpublished paper. Available at http://cs.gmu.edu/cne/pjd/GP/overviews/ov_design.pdf
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Design-Based Research Collective (2003) Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, Vol. 32, No. 1, pp. 5
- Dewey, J. (1896). The reflect Arc concept in Psychology. *Psychological Review*. Vol.3, pp. 357-370.
- Dewey, J. (1902). *The Educational Situation Contributions to Education*, Number . Chicago : University of Chicago Press
- Dewey, J. (1938). *Experience & Education*. New York: Simon & Schuster.
- Di Vesta, F. J. & Reiber, L. P. (1987). Characteristics of cognitive engineering: The next generation of instructional systems. *Educational Communications and Technology Journal*, 35(4), 213-230.
- Dick, W. (1987). Instructional design and the curriculum development process. *Educational Leadership*, 44(4), 54-56.
- Dick, W., & Carey, L. (1990). *The systematic design of instruction*. Glenview, IL: Scott, Foresman.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J.O. (2001). *The systematic design of instruction* (5th ed.). New York : Addison-Wesley / Longman
- Dickey, M. D. (2005). Engaging by design: How engagement strategies in popular computer and video games can inform instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 53(2), 67-83. doi: 10.1007/BF02504866.
- Digital Games Research Association (DIGRA) : www.digra.org/
- Dillenbourg P. ed. (1999) *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Pergamon, Elsevier Science Ltd, Oxford, Amsterdam.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C.(1996) The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Eds) *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science*. (Pp. 189-211). Oxford: Elsevier.
- Dills, C. R. and Romiszowski, A. J. (1997). The instructional development paradigm : An introduction. In C.R. Dills and A.J. Romiszowki (Ed.). *Instructional Development Paradigms*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publications.
- Din, F.S. & Caleo, J. (2000). Playing computer games versus better learning.
- DiPietro, M., Ferdig, R.E., Boyer, J., Black, E.W. (2007). Towards a framework for understanding electronic educational gaming. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 225-248.
- DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Djaouti, D. (2011). *Serious Game Design : Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Dissertation présentée pour l'obtention du doctorat. Université Toulouse III Paul Sabatier.
- Doise, W. & Mugny, G. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford : Pergamon Press.
- Dorsey, L. T., Goodrum, D. A., and Schwen, T. M. (1997). Rapid collaborative prototyping as an instructional development paradigm. In *Instructional Development Paradigms*, edited by C. R. Dills and A. J. Romiszowski, pp. 445–465. Englewood Cliffs. NJ: Educational Technology Publications

- Dorsey, L.T., Goodrum, D.A., Schwen, T.M. (1997). Rapid collaborative prototyping as an instructional development paradigm. In C.R. Dills & A.J. Romiszowski (Eds.), *Instructional Development Paradigms* (pp. 445-465). Englewood Cliffs, NJ: Educational Testing Publications.
- Doug Church. "Formal abstract design tools" (Gamasutra, 1999. Originally magazine, Vol 3, Issue 28, July 1999.
- Druin, A. (2002). The Role of Children in the Design of New Technology. *Behaviour and Information Technology (BIT)*, 21(1), 1-25.
- Druin, A. (2011). Children as codesigners of new technologies: Valuing the imagination to transform what is possible *New Directions for Youth Development, Special Issue: New Media and Technology: Youth as Content Creators*, 2010 (128), 35–43.
- Duchastel, P. (1991). Instructional strategies for simulation-based learning. *Journal of Educational Technology Systems*, 19, 265-276.
- Duffy, T. M., and Jonassen, D.H. (1992). "Constructivism and The Technology of instruction: A conversation", Lawrence Erlbaum Assoc. Inc. New Jersey.
- Dumont, M., Power, M., Barma, S.(2010). *GéoÉduc3D : Évolution des jeux sérieux vers la mobilité et la réalité augmentée au service de l'apprentissage en science et technologie*. *Journal canadien pour l'apprentissage et les technologies*.
- Dunwell, I., Jarvis, S., de Freitas, S. (2009) *Serious Games – Pedagogic Factors in Open and Closed Immersive Virtual Environments*. *Serious Games – Engaging Training Solutions Internal report*. Coventry. Coventry University & Welyn Garden City. Selex Systems.
- Dunwell, I., Jarvis, S., de Freitas, S. (2009) *Serious Games – Pedagogic Factors in Open and Closed Immersive Virtual Environments*. *Serious Games – Engaging Training Solutions Internal report*. Coventry. Coventry University & Welyn Garden City. Selex Systems.
- Dyke, M., Conole, G., Ravenscroft, A. & de Freitas, S. (2006). Learning theories and technologies. In G. Conole & M. Olivier (Eds.). *Contemporary perspectives in e-learning research : Themes, methods and impact on practice* (pp. 82-97). London : Routledge.
- Edelson, D. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Instructional Sciences*, 11(1), 105-121.
- Edmonds, G.S., Branch, R.C. & Mukherjee, P. (1994). A conceptual framework for comparing instructional design models. *ETR&D*, 42(4), 1042-1629.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). *Beyond Edutainment : Exploring the educational potential of computer games*. Thèse de doctorat publiée. Université de Copenhague, Danemark.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2007). *Third Generation Educational Use of Computer Games*. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 263-281.
- Ehn, P. (1993). *Scandinavian design: On participation and skill*. In D. Schuler & A. Namioka (Eds.), *Participatory design: Principles and practices*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ellington, H., Addinall, E. & Percival, F. (1981). *Games and Simulations in Science Education*. London : Kogan Page.
- Ellington, H., Addinall, E. & Percival, F. (1982). *A Handbook of Game Design*. London : Kogan Page.
- Ellington, H., Gordon, M., & Fowlie, J. (1998). *Using games and simulations in the classroom*. London : Kogan Page, Inc.
- Elmonds, G.S., Branch, R.C. & Mukherjee, P. (1994). A conceptual framework for comparing instructional design models. *ETR&D*. 42(4), pp. 55-72.
- Euromonitor International (2001). *Make Ways for Generation Z : Marketing to Today's Tweens and Teens*. <http://www.portal.euromonitor.com.ezproxy.bibl.ulaval.ca/Portal/Pages/Search/SearchResultsList.aspx> (2011/03/03)
- Facer, K., Stanton, D., Joiner, R., Reid, J., Hull, R., & Kirk, D. (2004). Savannah : Mobile gaming and learning ? *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(6), 399-409.

- Federation of American Scientists. (2006). Harnessing the power of video games for learning [Electronic Version]. Retrieved June 24, 2007 from <http://www.fas.org/gamesummit/Resources/Summit%20on%20Educational%20Games.pdf>. Federation of American Scientists from <http://www.fas.org/gamesummit/>.
- Feinstein, A. H., Mann, S. & Corsun, D. L. (2002). Charting the experiential territory : Clarifying definitions and uses of computer simulation, games and role play. *Journal of Management Development*, 21(10), 732-744.
- Ferdig, R.E. (2009). *Learning and Teaching with Electronic Games*. Chesapeake : Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Ferran et al. (1978). *À l'école du jeu*. Paris : Bordas.
- Feurzeig, W., & Hunter, B. (1999). Multisensory Immersion as a Modeling Environment for Learning Complex Scientific Concepts. In W. Feurzeig & N. Roberts, *Computer Modeling and Simulation in Science Education* (p. 29). New York: Springer-Verlag.
- Fink, D. (2003). *Creating Significant Learning*. Jossey-Bass, San Francisco.
- Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). *Creative cognition: theory, research, and applications*. The MIT Press.
- Finneran, C. M., & Zhang, P. (2003). A person-artefact-task (PAT) model of flow antecedents in computer-mediated environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 475–496.
- Flagg, B. N. (1990). *Formative evaluation for educational technologies*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Flanagan, J. C. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, 51, 327-358.
- Foreman, J., Gee, J. P., Herz, J. C., Hinrichs, R., Prensky, M., & Sawyer, B. (2004). Game-Based learning: How to delight and instruct in the 21st century. *EDUCAUSE Review*, 39(5), 50-66.
- Fosnot, C. T. (2004). *Constructivism : Theory, perspectives and practice* 2nd ed. New York : Teachers College Press
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2000). *How to design and evaluate research in education* (4th ed.). New York: McGraw Hill.
- Fröbel, F. (1861). *L'éducation de l'homme*. Paris : Hachette
- Gagné, R. M., & Briggs, L. J. (1974). *The principles of instructional design* (1st ed.). New York, NY: Holt.
- Gagne, R., Briggs, L. & Wager, W. (1992). *Principles of Instructional Design* (4th Ed.). Fort Worth, TX: HBJ College Publishers.
- Gagne, R.M., Briggs, L.J., & Wager, W.W. (1992). *Principles of instructional design* (4th Ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gagne, R.M., Wager, W.W., Golas, K.G. & Keller, J.M. (2005). *Principles of instructional design*. Toronto. ON : Thompson Wadsworth.
- Gagné, Robert M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. 4th edition. New York: Holt, Rinehart, and Winston. xv, 361pages.
- Galarneau, L. (2005). *Authentic Learning Experiences through Play : Games, Simulations and the Construction of Knowledge*. Proceedings of DIGRA 2005 Conference : Changing Views – Worlds in Play.
- Games-to-Teach Team. (2003). Design principles of next-generation digital gaming education. *Educational Technology*, 43(5), 17-33.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Garrison, D.R., Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century : A framework for research and practice*. London : Routledge/Falmer.
- Gee, J. P. (2003) *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave/Macmillan, 2003

- Gee, J. P. (2007). Getting young people to think like game designers. Retrieved March 10, 2008, from http://spotlight.macfound.org/main/entry/gee_think_like_game_designers/
- Gee, J. P., Hull, G. A., & Lankshear, C. (1996). *The new work order: Behind the language of the new capitalism*. Boulder, CO: Westview.
- Gee, J.P. (2004). Learning by design : Games as learning machines. *Interactive Educational Multimedia*, 8, 15-23.
- Gentry, J. W. (1990). *What is Experiential learning*. New Jersey: Nichols.
- Gerlach, V. S. and Ely, D. P. (1971). *Teaching and Media: A Systematic Approach*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Gery, G. (1991). *Electronic performance support systems: How and why to remake the workplace through the strategic application of technology*. Tolland, MA: Gery Performance Press.
- Gillespie, P. (1974). A model for the design of academic games. Dans Shears, L.M. & Bower, E. M., *Games in education and development*. Springfield : Charles C Thomas, pp. 316-365.
- Girard, J. (1911). *Jeux éducatifs recueillis sous la direction de Paris, Geldage, col. Écoles maternelles et enfantines; methode française d'éducation, 2e ed.*
- Girard, J. (1911). *Jeux éducatifs recueillis sous la direction de Paris, Geldage, col. Écoles maternelles et enfantines; méthode française d'éducation, 2e edition. Paris*
- Glaser, R. (1963). Instructional technology and the measurement of learning outcomes: Some questions. *American Psychologist*, 18, 519-521
- Glaser, R. (1971). The design of instruction. Dans M. D. Merrill (Ed.). *Instructional Design : Readings* (pp. 18-37). Englewood, NJ : Prentice-Hall
- Glickman, C. D. (1984). Play in public school settings: A philosophical question. In T. D. Yawkey & A. D. Pellegrini (Eds.), *Child's play: Developmental and applied*, (pp. 255-271). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Good, J., & Robertson, J. (2003, June). Children's contributions to new technology: The design of AdventureAuthor. Paper presented at Interaction Design and Children 2004, College Park, MD.
- Good, M. (1992). Participatory design of a portable torque-feedback device. In proceedings of CHI'92. New York : ACM. *Journal of Research on Technology in Education* 40(1), 23-3
- Goodrum, D. A., Dorsey, L. T., and Schwen, T. M. (1993). Defining and building an enriched learning and information environment. *Educ. Technol.*, 33(11), 10-20.
- Goodrum, D.A., Dorsey, L.T., et Schwen, T.M. (1993). Defining and building an enriched learning and information environment. *Educational Technology*, XXXIII(11), 10-20.
- Gordon, A. K. (1968). *Educational Games Extension Service. Units 1-8, SRA*. Chicago.
- Gordon, J., & Zemke, R. (2000). The attack on ISD : Have we got instructional design all wrong ? [Electronic version]. *Training*, 43-53. Retrieved December 30, 2004.
- Gorman, P.J. (2000). The future of medical education is no longer blood and guts, it is bits and bytes. *American Journal of Surgery*, 180(5), 353-356.
- Gould, J., and Lewis, C. (1985) *Designing for Usability-Key Principles and What Designers Think*. *Communications of the ACM* 28(3), 300-311
- Gradler, M. E. (2004). Games and Simulations and their relationships to learning. Dans D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (2nd ed, pp.571-581). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Gredler, M. E. (1992). *Designing and evaluating games and simulations*. London : Kogan Page.
- Gredler, M. E. (1996). Educational games and simulations: A technology in search of a (research) paradigm. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 521-39). New York: MacMillian Library Reference.
- Gredler, M. E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (2nd ed., pp. 571-82). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Green, C.S. & Bavelier, D. (2006). Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 32(6), 1465-1468.
- Greenbaum, J. & Kyng, M. (1991). *Design at work : Cooperative design of computer systems*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Greenblat, C. (1981). Teaching with Simulations Games : A review of Claims and Evidence. Dans R. E. Duke & C. Greenblat (Eds.), *Principles of Practice of Gaming-Simulation*. London : Sage Publications
- Greeno, J.G., Collins, A., & Resnick, L.B. (1996). Cognition and learning. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 15-46). New York: Macmillan.
- Gregory, J. (2003). Scandinavian approaches to participatory design. *International Journal of Engineering Education* 19 (1), 62-74.
- Gros B. (2007) *Digital Games in Education: the Design of Games Based Learning Environments*.
- Gros, B., Elen, J., Kerres, M., Merriënboer, J., & Spector, M. (1997). Instructional design and the authoring of multimedia and hypermedia systems: Does a marriage make sense? *Educational Technology*, 37(1), 48-56.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (2005). Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 191-215). Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Gunter, G. A., Kenny, R.F., & Vick, E. H. (2007). A case for a formal design paradigm for serious games, *The Journal of the International Digital Media and Arts Association*, 3(1), 93-105.
- Gustafson, K. L. (1991). *Survey of Instructional Development Models*. US Department of Education. Public Domain
- Gustafson, K. L. (1993). Instructional design fundamentals : Clouds on the horizon. *Educational Technology*, 33(2), 27-32.
- Gustafson, K., & Branch, R. M. (1997). *Survey of Instructional development models* (3rd Ed.). Syracuse, NY: ERIC Clearinhouse on Information and Technology.
- Gustafson, K.L., & Branch, R.M. (2007). What is instructional design? In R.A. Reiser & J.V. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology* (pp. 10-16). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Habgood, J., & Overmars, M. (2006). *The game maker's apprentice: Game development for beginners*. Berkeley, CA: Apress.
- Hakkarainen, K., Lipponen, L., & Järvelä, S. (2002). Epistemology of inquiry and computer supported collaborative learning. In T. Koschmann, N. Miyake, & R. Hall (Eds.), *CSCL2: Carrying forward the conversation* (pp. 129–156). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Hannafin, M. J., & Land, S. M. (2000). Technology and student-centered learning in higher education: Issues and practices. *Journal of Computing in Higher Education*, 12(1), 3-30.
- Hannafin, M., Land, S., and Oliver, K. (1999). Open learning environments: Foundations, methods, and models. In C. Reigeluth (Ed), *Instructional design theories and models* (Volume II). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hannafin, M.J. & Land, S.M. (1997). The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments. *Instructional Science*, 25, 167-202.
- Harel, I. (1991). *Children designers*. Norwood, NJ : Ablex
- Harel I., Papert S. (eds.) (1991). *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation
- Harvey, S., Loiselle, J. (2009). Proposition d'un modèle recherche-développement, *Recherches qualitatives*, 28(2). 95-117.
- Hayes, R.E. & Games A. I. (2008). *Making Computer Games and Design Thinking : A Review of Current Software and Strategies*. Games and Culture. Sage Publications.
- Hays, R.T. (2005). *The effectiveness of instructional games : A literature review and discussion* (Technical report 2005-004). Orlando, FL : Naval Air Warfare Center.

- Healy, J. M. (1999). *FAILURE TO CONNECT: How Computers Affect Our Children's Minds*. New York: Touchstone.
- Heinich, R. M. (1970). *Technology and the management of instruction* (Association for Educational Communications and Technology Monograph No. 4). Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J. D. (1993). *Instructional Media and the New Technologies of Instruction* (4th ed.). New York : MacMillan Publishing Company.
- Hertel, J.P. et Millis, B.J. (2002). *Using simulations to promote learning in higher education : an introduction*. Sterling, Va. : Stylus Publishers.
- Hiebert, James, Thomas P. Carpenter, Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., Olivier, A. & Wearne, D. (1996). *Problem Solving as a Basis for Reform in Curriculum and Instruction : The case of mathematics*. *Educational Researcher* 25, 12-21.
- Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). *Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations*. *Journal of Marketing*, 60, 50–68.
- Hoffman, S. (1997). *Elaboration theory and hypermedia: Is there a link?* *Educational Technology*, 37(1), 57-64.
- Holtzblatt, K. *Contextual Design: Experience in Real Life*. *Mensch & Computer* 2001. <http://www.ejel.org/volume-4/v4-i1/Z-Connelly-Stansfield.pdf> (Accessed Aug 2006).
- Huizinga, J. (1955). *Homo ludens : a study of the play-element in culture*. Boston : Beacon Press.
- Hurley, D. E., & Lipp, M. E. (1980). *A method for gathering user input to achieve a successful design system*. *Cause/Effect*, 3(3), 22-27
- Inkpen, K. M. (1999). *Designing Handheld Technologies for Kids*. Personal Technologies. Springer-Verlag London. pp. 81-89.
- Inman, M. (2006). *Mobile Games Superimpose Virtual Fun on the Real World*, National geographic news, October 16, 2006, <http://news.nationalgeographic.com> (12/01/2008).
- Inman, M. (2006). *Mobile Games Superimpose Virtual Fun on the Real World*, National geographic news, October 16, 2006, <http://news.nationalgeographic.com> (12/01/2008).
- International Journal of Mobile learning and organisation* : <http://www.inderscience.com/index.php>
- International simulation and gaming association (ISAGA)* : www.isaga.info/
- Ito, M. (2003). *Engineering Play : A Cultural history of children’s software*. Cambridge : The MIT Press
- Iuppa N. and Borst T. (2004). *End-to-End game development: Creating independent serious games and simulations from start to finish*. United States of America: Focal Press.
- Janson & Smith (1985) “Prototyping for Systems Development: A Critical Appraisal,” *MIS Quarterly*.
- Japan Association of Simulation and Gaming (JASAG) www.jasag.org/
- Jenkins, H. (2004). *The cultural logic of media convergence*. *International journal of cultural studies*.
- Jenkins, M.A. (1985). *Prototyping : A methodology for the design and development of applications system*. Institute for Research on the Management of Information Systems, Indiana University. Reprinted from *Spectrum*, 2(2-3).
- Jennett C., Cox A.L., Cairns P., Dhoparee S., Epps A., Tijs T.& Walton A. (2008) *Measuring and defining the experience of immersion in games*. *International Journal of Human Computer Studies* 66, 641–661
- Jonassen, D. (2002). *Integration of problem solving into instructional design*. In R. Reiser & J. Dempsey (Eds.) *Trends and issues in instructional design and technology*. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall
- Jonassen, D. H. (1990). *Thinking technology: Chaos in instructional design*. *Educational Technology*, 30(2), 32-34.

- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 217-239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Jonassen, D. H., & Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 47(1), 61-79.
- Jonassen, D. H., Peck K. L. & Wilson, B. G. (1999). *Learning With Technology: A Constructivist Perspective*. New Jersey: Merrill
- Jonassen, D.H., Hennon, R.J., Ondrusek, A., Samouilova, M., Spaulding, K.L., Yueh, H.P., et al. (1997). Certainty, determinism, and predictability in theories of instructional design: Lessons from science. *Educational Technology*, 37(1), 27-33.
- Jones, J. C. (1963). A method of systematic design. In J. C. Jones, and D. C. Thornley (Eds.), *Conference on design methods* (pp. 53-73). Oxford: Pergamon.
- Jones, J. C. (1970). *Design Methods : Seeds of human futures*. London : Wiley-Inter-science
- Jones, M.K., Li, Z. & Merrill, M.D. (1990). Domain knowledge representation for instructional analysis. *Educational Technology*, 30(10), 7-32
- Jones, Mark, K., Li, Zongmin, & Merrill, M. David (1992). Rapid Prototyping in Automated Instructional design. *Educational Research and Development*, 40(4), p.100
- Jonnaert, P., Masciotra, D. (2004). *Constructivisme : Choix contemporains Hommage à Ernst Von Glaserfeld*, Presses de l'université du Québec
- Joyce, B., Weil, M., & Showers, B. (1992). *Models of teaching* (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Kafai, Y. B. & Ching, C. C. (2004). Children as instructional designers: Principles of learning with guided discoveries. In N. Seel & S. Dijkstra (Eds.), *Instructional Design: International Perspectives, Volume 3, Curricula, Plans and Processes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kafai, Y. B. (2001). The educational potential of electronic games: from games-to-teach to games-to-learn. <<http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafai.html>> Accessed 13.02.06.
- Kafai, Y. B. (2006). Playing and Making Games for Learning: Instructionist and Constructionist Perspectives for Game Studies. *Games and Culture*, 1(1), 36-40.
- Kafai, Y. B., & Resnick, M. (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kafai, Y., Franke, M., Ching, C., & Shih, J. (1998). Game design as an interactive learning environment for fostering students' and teachers' mathematical inquiry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3(2), 149-184.
- Kafai, Y.B (2005). The classroom as "living laboratory": Design-based research for understanding, comparing, and evaluating learning science through design. *Educational Technology*, Jan-Feb, 28-34.
- Kafai, Y.B. (1995). *Minds in play : Computer game design as context for children's learning*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Kahn, K. (2004). ToonTalk—Steps towards ideal computer-based learning environments. In M. Tokoro & L. Steels (Eds.), *A learning zone of one's own: Sharing representations and flow in collaborative learning environments* (pp. 253-270). Amsterdam: Ios Press.
- Kaufman, D., Sauvé, L. & Renaud, L. (2010), Educational Gameplay and Simulation environments : Case studies and Lessons Learned. In *Games, Simulations, and Simulation Games for Learning : Definitions and Distinctions*. Hershey New York: Information Science Reference.
- Kebritchi, M. & Hirumi, A. (2008). Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Elsevier, Computers & Education* 51, 1729-1743.

- Kelley, T., & Littman, J. (2001). *The art of innovation: Lessons in creativity from IDEO, America's leading design firm*. New York: Currency Books.
- Kemp, J.E. (1971). *Instructional design: A plan for unit and course development*, Belmont, Calif. : Fearon.
- Kergomard, P. (1910). *Les écoles maternelles depuis 1837 jusqu'en 1910, Aperçu rapide*. Paris : Nathan.
- Kidder, S. (1973). *An instructional model for the use of simulation games in the classroom*. Technical Report No. 153 Baltimore, Maryland : The Johns Hopkins University.
- Kiili, K. (2005). *Digital game-based learning : Towards an experiential gaming model*. *Internet and Higher Education*, 8, pp. 13-24.
- Kiili, K. (2009). « The recipe for flow experience », *Proceedings of the International Open Workshop Intelligent Personalization and Adaptation in Digital Educational Games*, Graz, Austria [accessed from http://www.eightydays.eu/files/80Days_Workshop_Proceedings.pdf on 10/02/2009]
- Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J. (2005). *Instructional Design Authoring Support for the Development of Serious Games and Mixed Reality Training*. In *Interservice/Industry training, Simulation and Education Conference (I/ITSEC)* (pp. 1-11).
- Kirkley, J., Kirkley, S., Myers, T. E., Lindsay, N., Singer, M. J. (2003). *Problem-based embedded training using mixed and virtual reality technologies*. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC) 2003*
- Kirriemuir, J & McFarlane, A (2003) "Use of Computer and Video Games in the Classroom", *Proceedings of the Level Up Digital Games Research Conference*, Universiteit Utrecht, Netherlands [accessed from <http://www.silversprite.com/papers/42.pdf> on 10/02/2006]
- Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2004). *Report 8 : Literature Review in Games and Learning*. FutureLabs Series. Retrieved April 22, 2009 from http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Games_Review.pdf
- Klawe, M. M., & Phillips, E. (1995). *A classroom study: Electronic games engage children as researchers*. Paper presented at the CSCL 1995, Bloomington, Indiana.
- Klein, M. (1959). *La psychanalyse des enfants [1932-1949]*. Paris : PUF.
- Klopfer E. & Sheldon J. (2011). *Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games*. *New Directions for Youth Development, Special Issue: New Media and Technology: Youth as Content Creators*, 2010 (128), 85–94.
- Klopfer E. (2008). *Augmented Learning: Research and Design of Mobile Educational Games*. Boston : MIT Press.
- Klopfer, E., K. Squire and H. Jenkins (2002). *Environmental Detectives PDAs as a Window into a Virtual Simulated World*. Paper presented at *International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2003). *Learning styles and learning spaces: enhancing experiential learning in higher education*. *Academy of Management Learning and Education*.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., et al. (2003). *Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning-by-design into practice*. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.
- Konzack, L. (2003). *Edutainment : leg og lær med computermediet*. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Kraak, M.J. (2008) *From geovisualization toward geovisual analytics : editorial*. In: *The cartographic journal*, 45 (2008)3 pp. pp. 163-164
- Krmermeier, B. (2002). *The case for game design patterns*. *Gamasutra* http://www.gamasutra.com/features/20020313/kreimeier_01.htm

- Larsen, T. J., & McGuire, E. (1998). *Information systems innovation and diffusion: Issues and directions*. Hershey, PA: Idea Group
- Laurillard, D. et al (2000) *Affordances for Learning in a Non-Linear Narrative Medium*. *Journal of Interactive Media in Education*. <http://www-jime.open.ac.uk/00/2/index.html>, (Accessed Aug 2006).
- Lawson, B. (1980). *How designers think*. Westfield, NJ: Eastview Editions.
- Le Journal Gaming & Simulation (SAGE) <http://sag.sagepub.com/>
- Leemkuil, H., de Jong, T., de Hoog, R., & Christopher, N. (2003). *KM Quest: A collaborative internet-based simulation game*. *Simulation & Gaming*, 34, 89-111.
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. (3^eéd.). Montréal : Guérin
- Lehtinen, E., Hakkarainen, K., Lipponen, L., Rahikainen, M., & Muukkonen, H. (1999). *Computer-supported collaborative learning: A review of research and development (The J.H.G.I Giesbers Reports on Education, 10)*. Netherlands: University of Nijmegen, Department of Educational Sciences
- Levin, J. (1981). *Estimation techniques for arithmetic: Everyday math and mathematics instruction*. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 421-434.
- Levin, J. (1981). *Estimation techniques for arithmetic: Everyday math and mathematics instruction*. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 421-434.
- Leyland, B. (1996). *How can computer games offer deep learning and still be fun?* Paper presented at the Ascilite, Adelaide , Australia.
- Li, K.A. & Counts, S. (2007). *Exploring social interactions and attributes of casual multiplayer mobile gaming*. *Mobility '07 Proceedings of the 4th International Conference on Mobile Technology, Applications and Systems and the 1st international symposium on Computer human interaction in mobile technology*. Singapore Polytechnic, Singapore. 10 – 12 September.
- Liarokapis, F. (2006). *An exploration from virtual to augmented reality gaming*. *Simulation & Gaming*. Sage Publications. 37(4). 507-533.
- Lieberman, D. A. (2001). *Management of Chronic Pediatric Diseases with Interactive Health Games: Theory and Research Findings*. *Journal of Ambulatory Care Management*, 24(1), 26-38.
- Lieberman, D.A. (2001). *Management of chronic pediatric diseases with interactive health games : Theory and research findings*. *Journal of Ambulatory Care Management*, 24(1), 26-38.
- Lim, C.P. (2008). *Spirit of the game: Empowering students as designers in schools*. *British Journal of Educational Technology*, 39 (6), pp. 996-1003.
- Livingston, S. A. & C. S. Stoll (1972). *Simulation Games : An introduction for the Social Studies Teacher*. New York : Free Press.
- Livingston, S., Fennessey, G., Coleman, J., Edwards, K., & Kidder, S. (1973). *The Hopkins games program: Final report on seven years of research (Report No. 155)*. Baltimore: Johns Hopkins University, Center for Social Organization of School
- Lumdaine, A. A. (1965). *Assessing the effectiveness of instructional programs*. Dans Robert Gagné (ed.) *Teaching machines and Programed Learning, II : Data and Directions*. Washington, D.C., NEA.
- Madsen & Aiken (1993). *Experience using cooperative interactive storyboard prototyping*. *Communication of the ACM – Special issue on graphical user interfaces : the next generation*. 36(6).
- Madsen, K. H., & Aiken, P. H. (1993). *Experiences using cooperative interactive storyboard prototyping*. *Communications of the ACM*, 36(4), 57-64.
- Mager, R. (1984). *Measuring instructional results*. Belmont, CA: Lake Publishing.
- Mager, R. F. (1962). *Preparing objectives for programmed instruction*. Belmont, CA: Fearon. Magid Associates : <http://www.magid.com/>

- Malone, T. W. (1980). What makes things fun to learn? Heuristics for designing instructional computer games. Paper presented at the 3rd ACM SIGSMALL Symposium / 1st SIGPC Symposium on Small Systems.
- Malone, T. W., & Lepper, M. (1987). Intrinsic Motivation and Instructional Effectiveness in Computer-based Education. In Snow & Farr (Eds.), *Aptitude learning, and instruction*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Maloney, J., Peppler, K., Kafai, Y., Resnick, M., & Rusk, N. (2008). *Programming by Choice: Urban Youth Learning Programming with Scratch*. SIGCSE conference, Portland, March 2008.
- Malopinsky, L., Kirkley, J. R., and Duffy, T. (2002). Building performance support systems to assist preK-12 teachers in designing online, inquiry-based professional development instruction. Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Mandryk, R.L., Inkpen, K.M., Bilezikjian, M., Klemmer, S. R., Landay, J.A.(2001). Supporting Children's Collaboration Accross Handheld Computers. CHI '01 extended abstracts on Human factors in computer systems - CHI '01
- Marfisi-Schottman L., Sghaier A., George s., Tarpin-Bernard F., Prévôt P. (2009). Industrialized conception and production of serious games. ICTE International conference on technology and education. Paris. P. 1016-1020
- Maslow, A. (1963). The creative attitude. *The Structurist*, 3, 4–10.
- Massachusetts Institute of Technology (MIT). (2003). Design principles of next-generation digital gaming for education. *Educational Technology*, 43(5), 17-22.
- Mayer, R.E. (2011). *Multimedia Learning and Games*. Dans Tobias & Fletcher (Eds.). *Computer games and instruction*. USA : Information Age Publishing Inc.
- McCombs, B. L. (1986). The Instructional Systems Development (ISD) model: A review of those factors critical to its successful implementation. *Educational Communication and Technology Journal*, 31(4), 187-199
- McCracken, D. D. and Wolfe, R. J. (2004). *User-Centered Website Development: A Human–Computer Interaction Approach*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall
- McMahon, M. (2009). Using the DODDEL model to teach serious game design to novice designers. *Proceedings ascilite Auckland 2009*.
- McMahon, M., & Pospisil, R. (2005). Laptops for a digital lifestyle: The role of ubiquitous mobile technology in supporting the needs of millennial students. Paper presented at EDUCAUSE Australasia 2005: The next wave of collaboration, Auckland.
- McMullen, D. (1987). Drills vs. games – Any differences ? A pilot study.: ERIC.
- Mead, G.H. (1934). Play, the Game, and the Generalized Other, Section 20 in *Mind Self and Society from the Standpoint of a Social Behaviorist*. Chicago : University of Chicago. pp. 152-164.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. (2nd ed.) San Francisco: Jossey-Bass.
- Merrill, M. D., Li, Z. & Jones, M. K. (1990). Limitations of first generations instructional design. *Educational Technology*, 30(1), 7-11.
- Merrill, M.D. (1991). Constructivism and instructional design. *Educational technology*, 31(5), 45-53
- Michael, D. & Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA.: Thomson Course Technology
- Michaud, L., & Alvarez, J. (2008). *Serious games : Advergaming, edugaming, training*. Paris: IDATE.
- Milgram,P., Zhai,S., Drascic, D., & Grodski, J.J.(1993), *Applications of Augmented Reality for Human-Robot Communication*. *Proceedings of International Conference on Intelligent Robotics and Systems*, pp. 1467-1472.

- Miller, R. (2007). Plundr, first location-based DS game, debuts at Where 2.0. Joystiq, June 4, 2007, <http://www.joystiq.com/2007/06/04/plundr-first-location-based-ds-game-debuts-at-where-2-0/> (12/01/2008)
- Milrad, M. (2002). Using construction kits, modeling tools and system dynamics simulations to support collaborative discovery learning. *Educational Technology and Society*, 5(4), 76-87.
- Min, R. (1992). Parallel instruction: a theory for educational computer simulation. *Interactive Learning International*, 8(3), 177-183.
- Ming-fen, L. (2000). Fostering design culture through cultivating the user-designers' design thinking and systems thinking (ERIC Document Reproduction Service No. ED455775). Denver, CO: Association for Educational Communications and Technology
- Minzhu S. & Zhang, S. (2008). EFM A Model for educational game design. *Eduainment Proceedings of the 3rd international conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*. Springer-Verlag. Berlin. P. 509-517.
- MIT Encyclopedia of Cognitive Science. (2003). Fuzzy Logic. Retrieved June 25, 2003, from <http://cognet.mit.edu/MITECS/Entry/zadeh.html>.
- Moallem, M. (1998). An expert teacher's thinking and teaching and instructional design models and principles: An ethnographic study. *Educational Technology Research and Development*, 46(2):37
- Molenda, M. & Boling, E. (2007). Creating. Dans *Educational technology : A definition with commentary*. A. Januszewski & M. Molenda (Eds.). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates
- Molenda, M. (1997) "Historical and Philosophical Foundations of Instructional Design: A North American View". Dans Dijkstra et al. (ed's) *Instructional Design: International Perspectives*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Molenda, M. (2003). In Search of the elusive ADDIE Model. *Performance Improvement*, 42(5), 34-35.
- Moore, O. K. (1964). *Autorelic Response Environments and Exceptional Children*. Special Children in Century 21. Seattle, Wash., Special Child Publications.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychology Review*, 19, 309-326.
- Morrison, G.R., Ross, S.M., & Kemp, J.E. (2004). *Designing effective instruction* (4th ed.). Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, Inc.
- Muñoz, R., Miller-Jacobs, H. H., Spool, J. M., and Verplank, W., "In Search of the Ideal Prototype," *CHI '92 Conference Proceedings*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1992.
- Newman, W & Lamming M G (1995). *Interactive System Design*. pp. 469. Addison-Wesley, Harlow.
- Nonnon, P. (1993). Proposition d'un modèle de recherche développement technologique en éducation. Dans B. Denis, & G.L. Baron (Éds.), *Regard sur la robotique pédagogique* (pp. 147-154). Liège : Université de Liège/ I.N.R.P.
- North American Simulation and Gaming Association (NASAGA) www.nasaga.org/
- Northrup, P. T. (1995). Concurrent formative evaluation: guidelines and implications for multimedia designers. *Educ. Technol.*, 35(6), 24-31.
- O'Neil, C. (1993). Extending the instructional systems development methodology. *Performance and instruction*, 32(7), 5-10.
- O'Neil, H. F., & Perez, R. S. (2008). *Computer games and team and individual learning*. Boston: Elsevier.
- O'Neil, H.F., Wainess, R. & Baker, E.L. (2005). Classification of learning outcomes : evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal*. 16(4). pp. 455-474.
- Oblinger, D. G., & Oblinger, J. L. (2005). *Educating the net generation*. EDUCAUSE. Retrieved May 10, 2005, from <http://www.educause.edu/educatingthenetgen/>

- Okan, Z. (2003). Edutainment: Is learning at risk? *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 255-264
- Olive, J., & Lobato, J. (2001). The Learning of Rational Number Concepts Using Technology. Dans K. Heid, M. & G. W. Blume (Eds.), *Research on Technology in the Learning and Teaching of Mathematics*. Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc.
- Oliver, R., Herrington, J. & Reeves, T. (2005). Creating authentic learning environments through blended learning approaches. In C. Bonk & C. Graham (Eds.). *Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. New York: Jossey Bass.
- Oxland, K. (2004). *Gameplay and Design*. Essex: Addison Wesley.
- Paillé, P., Mucchielli, A. (2003). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris : Armand Colin
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Boston.
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism* (pp. 1-12). Norwood, NJ: Ablex.
- Papert, S.(2007), Does Easy Do It ? Children, Games, and Learning, <http://www.papert.org/articles/Doeseasydoit.html>.
- Paras, B., & Bizzocchi, J. (2005). Game , Motivation , and Effective Learning : An Integrated Model for Educational Game Design. In *Proceedings of Digital Games Research Association Conference* (p. 7).
- Pask, G. (1962). Interaction between a group of subjects and an an adaptative automaton to produce a self-organizing system for decision-making. Dans M. C. Yovits, G. T. Jacobi, & G. D. Goldstein (eds.). *Self-organizing systems*. Washington, D. C., Spartan Books.
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R. (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Washington, DC: National Academy Press
- Pellegrino, J.W. (2004). *Complex Learning Environments : Connecting Learning Theory, Instructional Design and Technology*. Dans N. M. Seel & S. Dijkstra, *Curriculum, Plans and Processes in Instructional Design International Perspective*. Mahwah NJ : Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- Perkins, D. N. (1991a). Technology meets constructivism: Do they make a marriage? *Educational Technology*, 31 (5), 19-23
- Perkins, D.N. (1986). *Knowledge by design*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Pew Research Center <http://www.pewinternet.org/Reports/2010/Teens-and-Mobile-Phones.aspx>
- Piaget, J. (1926). *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris, Alcan.
- Piaget, J. (1936). *La construction du réel chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Poupyrev, L., Billinghamurst, M., Kato, H. and May, R. (2000). Integrating Real and Virtual Worlds in Shared Space. In *Proc of Inst'l Symposium on Artificial Life and Robotics*. Oita, Japan. 26-28 January. 86-93.
- Power, M. & Langlois, L. (2010). Conception d'un simulateur pour l'enseignement de la prise de décisions éthiques. In Sauvé, L., & Kaufman, D. (Eds.). *Jeux et simulations en éducation: études de cas et leçons apprises*. Sainte-Foy, QC, Canada: Presses de l'Université du Québec. <http://www.puq.ca/auteurs/louise-sauve-1040.html>
- Power, T. M., Daniel, S., & Harrap, R. (2009, octobre). Getting into position: Serious gaming in geomatics. Communication présentée au AACE conference 2009, Vancouver, British Columbia.
- Prensky, M. (2001) *Digital game-based learning*. New York : McGraw-Hill.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the horizon*, 9(5). MCB University Press.
- Prensky, M. (2008). Students as designers and creators of educational computer games: Who else? *British Journal of Educational Technology*, 39 (6), pp. 1004-1019.
- Price, R. V. (1990). *Compute-aided instruction : A guide for authors*. Pacific Grove, CA : Brooks/Cole Publishing Company.

- Provenzo E.F. (1992). The video generation. *The American School Board Journal*. March, 29-32.
- Quinn, C. (2005). *Engaging learning*. CA: Pfeiffer
- Raines, C. (2002). *Managing Millennials*. Retrieved February 2, 2004, from <http://www.generationsatwork.com/articles/millennials.htm>
- Randel, J.M., Barbara, A., Morris, C., Douglas Wetzel & Betty, V. Whitehill. (1992) *The Effectiveness of Games for Educational Purposes : A review of Recent Research*. Simula Gaming, Sage Publications.
- Ravaja, N., Saari, T., Turpeinen, M., Laarni, J., Slaminen, M., & Kivikangas, M. (2006). Spatial presence and emotions during video game playing: Does it matter with whom you play? *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 15, 381-392
- Read, J., Gregory, P., MacFarlane, S., McManus, B., Gray, P., and Patel, R. (2002). An investigation of participatory design with children: informed, balanced and facilitated design. In *Proceedings of Interaction Design and Children International Workshop*. pp. 53–64. Maastricht: Shaker Publishing
- Rector, B.Horan, M.Fitter, S.Kay, P.D.Newton, W.A.Nowlan, D.Robinson and A.Wilson (1992): "User Centred Development of a General Practice Medical Workstation:The Pen & Pad Experience". In P.Bauersfeld, J.Bennett and G.Lynch (eds.): *Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '92 May 3-7, Monterey, CA*. New York: ACM Press, pp.447-453.
- Reigeluth, C. M. (1983). Instructional design: What is it and why is it? In C. M. Reigeluth, (Ed.) *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (pp. 3-36). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Reigeluth, C. M. (1993). Principles of educational systems design. *International Journal of Educational Research*, 19 (2), 117-131.
- Reigeluth, C. M. (1996). A new paradigm of ISD? *Educational Technology*, 36(3), 13-20.
- Reigeluth, C. M. (1999). What is instructional-design theory and how is it changing? In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models (Vol. II): A new paradigm of instructional theory* (pp. 5-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Reigeluth, C. M., & Frick, T. W. (1999). Formative research: Methodology for creating and improving design theories. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models (Vol. II): A new paradigm of instructional theory* (pp. 633-652). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Reigeluth, C. M., & Stein, R. (1983). Elaboration theory. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Reigeluth, C., & Schwartz, E. (1989). An instructional theory for the design of computer-based simulations. *Journal of Computer-Based Instruction*, 16(1),1-10.
- Reiguluth, C.M. (1983). *Instructional-design theories and models : An overview of their current status*. NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Reiser, R. A. (2001). A History of instructional design and technology : Part II : A History of instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 49(2), 57-67.
- Reiser, R.A. & Dempsey, J.V. (2007). *Trends and issues in instructional design (2nd ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Resnick, M. (1994). *Turtles, termites, and traffic jams*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Rheingold, H. (2002). *Smart mobs: the next social revolution*. Cambridge, MA: Perseus Publishing.
- Riccardi, F. M. et al. (1967). *Top Management Decision Simulation : The AMA Approach*. American Management Association. New York
- Rice, J.W. (2007). New Media Resistance : Barriers to implementation of Computer Video Games in the classroom. *Jl. Of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 249-261.
- Richey, C. (1995). Trends in instructional design: Emerging theory-based models. *Performance Improvement Quarterly*, 8(3), 96-110.

- Rieber, L. P. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology Research and Development*, 44(2), 43-58.
- Rieber, L. P., Luke, N., & Smith, J. (1998). *Projet KID DESIGNER: Constructivism at Work through Play*. Meridian, 1(1).
- Robertson, J., & Nicholson, K. (2007). *Adventure Author: A learning environment to support creative design*. Paper presented at the 6th International Conference on Interaction Design and Children, Aalborg, Denmark.
- Rogers, Everett M. (1995). *Diffusion of Innovations*. 4th ed. New York: Free Press.
- Rollings, A. & Adams, E. (2003). *On Game Design*. USA: New Riders.
- Romero, M., Usart, M., Ott, M., Earp, J., de Freitas, S., & Arnab, S. (2012). Learning through playing for or against each other? Promoting collaborative learning in digital game based learning. 20th European Conference on Information Systems, June 10-13, ESADE, Barcelona.
- Romiszowski, A. J. (1984). Producing Educational Simulations and Games. Dans Romiszowski (ed.). *Producing instructional systems*. New York : Kogan Page
- Romme, A.G. L. (2002). *Microworlds for management education and learning*. Working paper. Tilburg University, Tilburg, Netherlands. Available at http://www.unice.fr/sg/resources/articles/romme_2002_microworlds-management-ed-learning.pdf.
- Rosas, R. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(1), 71-94.
- Roschelle, J. & Pea, R. (1999). Trajectories from today's WWW to a powerful educational infrastructure. *Educational Researcher*, 8(5), 22-25.
- Roschelle, J., & Pea, R. (2002). A walk on the WILD side: How wireless handhelds may change CSCL. *International Journal of Cognition and Technology*, 1, 145-168.
- Rosenbaum, E., Klopfer, E., & Perry, J. (2006). On Location Learning: Authentic Applied Science with Networked Augmented Realities. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 31-45.
- Roth, W. M. (1996). Art and artifact of children's designing : A situated cognition perspective. *Journal of the learning sciences*, 5, 129-166.
- Rowland, G. (1992). What do instructional designers actually do? An initial investigation of expert practice. *Performance Improvement Quarterly*, 5(2),65-86 (EJ 446 270).
- Ruben, B. D. (1999). *Simulations, Games, and Experience-Based Learning: The Quest for a New Paradigm for Teaching and Learning*. *Simulation-and-Gaming*, 30(4), 498-505.
- Ruben, B. D., & Lederman, L. C. (1982). Instructional simulation gaming: Validity, reliability, and utility. *Simulations & Games*, 13(2), 233-244
- Rudd, J., Stern, K., and Isensee, S. (1996). Low vs. high-fidelity prototyping debate. *Interactions*, 3(1), 76-85
- Saettler, P. (1968). *A history of instructional technology*. New York : McGraw-Hill book company
- Saettler, P. (1990). Early forerunners: Before 1900. In *The evolution of American educational technology* (pp. 23 52). Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2003). *Rules of Play - Game Design Fundamentals*. Cambridge: The MIT Press.
- Sandford, R. & Williamson, B. (2005) "Games and learning", NESTA Futurelab [accessed from http://www.nestafuturelab.org/download/pdfs/research/handbooks/games_and_learning.pdf on 02/03/2006]
- Sauvé, L., Renaud, L., Gauvin, M. (2007). Une analyse des écrits sur les impacts du jeu sur l'apprentissage. *Revue des sciences de l'éducation*, 33(1), p. 89-107.
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D. (2010), Games, Simulations and Simulations Games for Learning : Definitions and Distinctions, In D. Kaufman et L. Sauvé, *Educational Gameplay and*

- Simulation Environments : Case studies and Lessons Learned (pp.1-26). New York : Information Science Reference
- Savery J.R., & T.M. Duffy. (1995). Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework
- Sawyer, B. & Smith, P. (2008). Serious games Taxonomy. Presented at the Game Developers conference, San Francisco. California. USA
- Sawyer, B. (2002). Serious Games: Improving Public Policy through Game-based Learning and Simulation. Woodrow Wilson International Center for Scholars
- Sawyer, B. (2007). The serious games « Landscape » Lien : www.internet2.rutgers.edu/pres/speaker6-sawyer-final.ppt
- Scaife, M., Rogers, Y., Aldrich, F., and Davies, M. (1997). Designing for or designing with? informant design for interactive learning environments. In Proceedings of CHI'97 (Atlanta, Georgia April 1997), pages 450-457. ACM Press.
- Scandura, J. M. (2003). Domain Specific Structural Analysis for Intelligent Tutoring Systems: Automatable Representation of Declarative, Procedural and ModelBased Knowledge with Relationships to Software Engineering. *Technology, Instruction, Cognition & Learning*, 1(1), 7-58
- Scarfe, N.V. (1971). Games, Models and Reality in the teaching of geography in School. *Geography*, 56, p. 191.
- Schiffman, S. S. (1995). Instructional systems design: Five views of the field. In G. Anglin (Ed.), *Instructional Technology: Past, present, and future* (2nd ed., pp. 131-144). Engelwood, CO: Libraries Unlimited.
- Schrier, K. L. (1999). Revolutionizing History Education : Using Augmented Reality Games to Teach Histories. Dissertation. Département sur l'études des medias comparatifs. MIT
- Schuler, D., & Namioka, A. (1993). Participatory design: Principles and practices. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Schulze, A. N. (2001). User-centered design for information professionals. *Journal of Education for Library and Information Science*, 42(2), pp.116-122.
- Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. In *Perspectives of curriculum evaluation* (American Educational Research Association Monograph Series on Curriculum Evaluation, No. 1). Chicago: Rand McNally.
- Seels, B. & Richie, R. (1994) *Instructional technology : The definitions and domains of the field*. Washington : AECT
- Seidner, C. J. (1975). Teaching with Simulations and Games. Dans R. E. Duke & C. J. Seidner (Eds.), *Learning with simulations and games*. London : Sage Publications
- Shaffer, D. W. (2005). Epistemic games. *Innovate*. <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=79>
- Shaffer, D. W. (2006). Epistemic frames for epistemic games. *Computers & Education*, 46(3), 223-234.
- Shaffer, D.W., and Resnick, M. (1999). "Thick" Authenticity: New Media and Authentic Learning. *Journal of Interactive Learning Research*, vol. 10, no. 2, pp. 195-215.
- Sharples, M., Taylor, J., & Varoula, G. (2007). A theory of learning for the mobile age. *The Handbook of E-Learning Research*, pp. 221-247. London : Sage Publications.
- Shelton, B. E. (2007). Designing instructional games for activity-goal alignment. In B. E. Shelton & D. Wiley (Eds.), *The Design and Use of Simulation Computer Games in Education*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers
- Sherman, T. M. & Kurshan, B. L. (2005). Constructing learning: Using technology to support teaching for understanding. *Learning & Leading with Technology*, 32(5), 10-39.
- Shoemaker, B. (2006). TGS06 : Kutaragi talks PSP3 at keynote. Gamespot news, September 21, 2006, <http://www.gamespot.com/news/6158144.html> (12/01/2008).

- Shrock, S. A. (1995). A brief history of instructional development. In G. Anglin (Ed.), *Instructional technology: Past, present, and future* (2nd ed. pp. 11-19). Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Sigmund, T., & Fletcher, J. D. (2007). What Research has to say about designing computer games for learning. *Educational Technology Magazine: The Magazine for Managers of Change in Education*. New Jersey.
- Silverberg-Villez, B. (1994). *L'activité de jouer et ses conséquences dans l'apprentissage des langues*. Thèse de doctorat. Université Paris III.
- Silvern, L. C. (1964). *Designing instructional systems*. Los Angeles: Education and Training Consultants
- Simmel, G. (1950). *The sociology of Georg Simmel*. K. Wolff, Trans. And Ed. New York : Free Press.
- Sims, R. (1997). 'Interactivity: a forgotten art?' *Computers in Human Behavior*.13(2), 157-180.
- Sink, D. L. (2002). ISD faster better easier. *Performance Improvement (ISPI)*, 41(7), 18-24
- Skadberg, Y. X., & Kimmel, J. R. (2004). Visitors' flow experience while browsing a web site: its measurement, contributing factors, and consequences. *Computers in Human Behavior*, 20, 403-422.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and Behavior*. New York : The Macmillan Company
- Skinner, B.F. (1958). *Teaching Machines*. Science. Vol. 128. pp. 969-977.
- Skinner, B.F.(1954). The science of learning and the art of teaching. *Harvard Educational Review*. Vol.24. pp. 86-97.
- Smith, P.L., & Ragan, T.J. (1999). *Instructional Design*, 2nd ed.. New York : John Wiley & Sons
- Snellbecker, G. (1974). *Learning theory, instructional theory, and psychoeducation design*. New York : McGraw-Hill
- Soloway, E. Bielaczyc, K. (1995). Interactive learning environments: where they've come from & where they're going. *CHI 95 Conference Companion 1995*. pp. 347-348
- Soloway, E., & Bielaczyc, K. (1995). *Interactive Learning Environments: Where They've Come From & Where They're Going*. Paper presented at the Chi '95.
- Spector, J.M.; Ohrazda, C. (2003). Automating instructional design: Approaches and limitations. In book *Educational Technology Research and Development*, vol. 26, pp. 685-700.
- Spencer, Herbert. 1977 [1855]. *The Principles of Psychology*. Boston: Longwood Press.
- Squire K.D. & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1) 5-29.
- Squire, K. & Patterson, N. (2010). *Games and simulations in informal science education*. WCER Working Paper No. 2010-5
- Squire, K. (2004). *Replaying History: Learning World History Through Playing Civilization III*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, Indiana.
<<http://website.education.wisc.edu/kdsquire/dissertation.html>> Accessed 02.02.06.
- Squire, K. (2006). From content to context: Videogames as designed experience. *Educational Researcher*, 35(8), 19-29.
- Squire, K. (2007). Games, learning, and society: Building a field. *Educational Technology*, 4(5), 51-54.
- Stadler, M.A. (1998). "Demonstrating scientific reasoning", *Teaching of Psychology*, 25(3), 205-206.
- Squire, K. (2008). Open-ended video games: A model for developing learning for the interactive age. In K. Salen (Ed.) *The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation series on digital media and learning*. (167-198) Cambridge, MA: The MIT Press.
- Squire, K., & Eric Klopfer. (2007). Augmented Reality Simulations on Handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371 - 413.
- Squire, K., & Jenkins, H. (2003). Harnessing the power of games in education. *Insight*.

- Squire, K., Giovanetto, L., Devane, B., & Durga, S. (2005). From users to designers: Building a self-organizing game-based learning environment. *TechTrends*, 49(5), 34-43.
- Squire, K.D. (2005). Resuscitating research in educational technology: Using game-based learning research as a lens for looking at design-based research. *Educational Technology* 45(1), 8-14.
- Squire, K.D. (2005). Resuscitating research in educational technology: Using game-based learning research as a lens for looking at design-based research. *Educational Technology* 45(1), 8-14.
- Stadsklev, R. (1974). *Handbook of Simulation Gaming in Social Education : Part I : Textbook*. Institute for Higher Education Research Services . University of Alabama.
- Stamas, S. (1972). A descriptive study of a synthesized model, reporting its effectiveness, efficiency, and cognitive and affective influence of the development process on a client. *Dissertation Abstracts International*, 34(University Microfilms No.74-6139).
- Stolovitch, H. D. & Thiagarajan, S. (1980). *Frame games*. Englewood Cliffs, NJ : Educational Technology Publications.
- Subrahmanyam, K., Greenfield, P., Kraut, R. & Gross E. (2001). The impact of computer use on children's and adolescents' development. *Applied Developmental Psychology*, 22, 7-30.
- Sugar, W. A. (2001). What is so good about user-centered design ? Documenting the effect of usability sessions on novice software designers. *Journal of research on computing in Education*, 33(3), pp. 235-250.
- Sugar, W. A. and Boling, E. (1995). User-Centered Innovation: A Model for Early Usability Testing. Paper presented at the Annual Conference of the Association for Educational Communications and Technology, February 8–12, Anaheim, CA
- Swaak, J., de Jong, T.(2001) Discovery simulations and the assessment of intuitive knowledge. *J. Comp. Assisted Learning* 17(3): 284-294
- Swanson, M.A., & Ornelas, D. (2001). Health jeopardy : A game to market school health services. *The Journal of School Nursing*, 17(3), 166-169.
- Tapscott, D. (1998). *Growing up digital*. New York: McGraw-Hill.
- Taylor, J.L. & Walford, R. (1976). *Les jeux de simulation à l'école*. Paris : Casterman
- Tennyson, R.D. (2010). Historical reflection on learning theories and instructional design. *Contemporary educational technology*, 1(1), 1-16.
- Tessmer, M. (1994). Formative evaluation alternatives. *Perform.Improv. Q.*, 7(1), 3–18
- Tessmer, M. and Wedman, J. F. (1995). Context-sensitive instructional design models: a response to design research, studies, and criticism. *Perform. Improv. Q.*, 8(3), 38–54
- Thiagarajan, S. (1998). The myths and realities of simulations in performance technology. *Educational Technology*, 35-41.
- Thorndike, E. (1913). *Educational Psychology : The original nature of man*. Teachers College. Columbia University.
- Tobias, S. & Fletcher, J.D. (2007). What Research has to say about designing computer games for learning. *Educational Technology*. p. 20-29
- Torrente, J., Mera, P. L., Moreno-Ger, P. & Fernandez-Manjon, B. (2009). The Relationship between Game Genres, Learning Techniques and Learning Styles in Educational Computer Games. *Transactions on Edutainment II, Lecture Notes in Computer Science*, 1-18
- Traxler, J. (2007). Defining, Discussing and Evaluating Mobile learning : the moving finger writes and having writ ... *The International Review of Research In Open and Distance Learning*, 8(2).
- Trimby, M. J., & Gentry, C. G. (1984). State of ID systems approach models. In R. K. Bass & C. R. Dills (Eds.), *Instructional development: The state of the art* (Vol. 2, pp. 80-93). Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing.
- Tripp, S. D., & Bichelmeyer, B. (1990). Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 31-44.

- Usta, E., Akbas, O., Cakir, R., & Ozdemir, S. (2008). The effects of computer games on high school students' perception of confidence. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008* (pp. 1833-1840). Chesapeake, VA : AACE.
- Van Der Maren, J.-M. (2002). *Recherche appliquée en pédagogie* (2e édition). Bruxelles : De Boeck.
- VanEck, R. (2006). Where do we go from here? Ten critical areas to guide future research in digital games-based learning. Paper presented at the Games, Learning & Society 2006, Madison, W
- Vial, J. (1981). *Jeu et éducation : les ludothèques*. Paris : PUF. pp. 137.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA7 The M.I.T. Press.
- Vygotsky, L.S. (1967). Play and its role in the mental development of child. *Soviet Psychology*, 5(3), 6-18.
- Wagner, D.(2007), *Handheld Augmented Reality*. Thèse de doctorat, Graz University of Technology. Institute for Computer Graphics and Vision
- Wagner, D., Pintaric, T., Ledermann, F. and Schmalstieg, D. (2005). Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices, In Proc. 3rd Int'l Conference on Pervasive Computing, Munich, Germany.
- Wagner, E. D., & McCombs, B. L. (1995). Learner centered psychological principles in practice: Designs for distance education. *Educational Technology*, 35(2), 32–35.
- Wagner, E. D., & McCombs, B. L. (1995). Learner centered psychological principles in practice: Designs for distance education. *Educational Technology*, 35(2), 32-35
- Walsh, G. (2009). Revealing an Instructional Video Game design model. Document de preparation au doctorat.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Warren, D. V. (2001). *Design and Development of simulation/game software: Implications for higher education*. The University of British Columbia.
- Watson, W. R. (2007). *Formative research on an instructional design theory for educational video games*. Dissertation publiée, Indiana University Graduate School, Bloomington, IN.
- Webster, J., Trevino, L. K., & Ryan, L. (1993). The dimensionality and correlates of flow in human-computer interaction. *Computers in Human Behavior*, 9, 411–426.
- Wedman, J. & Tessmer, M. (1991). Adapting instructional design to project circumstance : The layers of necessity model. *Educational Technology*, pp. 48-52.
- Weiss, F. (2002). *Jouer, communiquer, apprendre*. Paris : Hachette.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wiebe, J.H. & Martin, N.J. (1994). The impact of a computer-based adventure game on achievement and attitudes in geography. *Journal of computing in childhood education*, 5(1), 61-71.
- Wiggins, G. P., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wiki Géoéduc3D <http://geoeduc3d.scg.ulaval.ca/index.php?page=nouvelles&id=12>
- Wikipedia : http://en.wikipedia.org/wiki/Game_based_learning
- Wilensky, U., & Stroup, W. (1999). Learning through Participatory Simulations: Networkbased design for systems learning in classrooms. Paper presented at the American Educational Research Association (AERA) Annual Meeting, Montreal, Canada.
- Willis, J. and Wright, K. E. (2000). A general set of procedures for constructivist instructional design: the new R2D2 model. *Educ. Technol.*, 40(2), 5–20.
- Willis, J., Hovey, L., & Hovey, K. G. (1987). *Computer simulations: A source book to learning in an electronic environment*. New York: Garland Publishing, Inc.

- Wilson, A. (1968). *War Gaming (formely the Bomb and the Computer)*. Barrie & Rockcliff : Penguin.
- Wilson, B. (Ed.) (1996). *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design*. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Wilson, B. G. (1997). The postmodern paradigm. In C. R. Dills & A. A. Romiszowski (Eds.), *Instructional development paradigms* (pp. 63-80). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Wilson, B. G., & Cole, P. (1991). A review of cognitive teaching models. *Educational Technology Research & Development Journal*.
- Winn, W. (1997). Advantages of a Theory-based Curriculum in Instructional Technology. *Educational Technology*, (37)1, 34-41.
- Winnicott, D.W. (1975). *Jeu et réalité : l'espace potentiel*. Paris : Gallimard.
- Wittgenstein, L. (1953). *Philosophical investigations*. Oxford : Basil Blackwell
- Wolfe, J. (1997). The effectiveness of business game in strategic management course work. *Simulation & Gaming: An International Journal*, 28(4), 360-376
- Wouters, P., Van der Spek, E. D., & Van Oostendorp, H. (2009). Current practices in serious game research: a review from a learning outcomes perspective. In T. M. Connolly, M. Stansfield, & L. Boyle (Eds.), *Gamesbased Learning Advancements for Multisensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices* (p. 232–255). Hershey, PA: IGI Global.
- Yaiche, F. (1994). « Les simulations globales ». In *Les langues modernes 2*. Paris : APLV. pp. 42-47.
- Yapa, L. (1996). Innovation diffusion and paradigms of development. In C. Earle, K. Mathewson, & M. Kenzer (Eds.), *Concepts in human geography* (pp. 231-270). Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- You, Y. (1993) What can we learn from chaos theory? An alternative approach to instructional systems design, *Educational Technology Research and Development*, 41(3), pp. 17-32
- Zadeh, L. A.. (1999). Fuzzy logic = Computing with words. In L.A. Zadeh & J.Kacprzyk (Eds.), *Computing with words and information/intelligent systems 1* (pp. 1-23). Heidelberg: Physica-Verlag.
- Zemke, R. E. & Rossett, A. (2002, February). A hard look at ISD. *Training*, 26-34.
- Zimmerman, E., & Fortugno, N. (2006). *Game design essentials*. Paper presented at the Games, Learning & Society 2006, Madison, WI
- Zurita, G., Nussbaum, M., & Sharples, M. (2003). Encouraging face-to-face collaborative learning through the use of handheld computers in the classroom. *Lecture notes in computer science*, 193-208. Berlin, Germany : Springer.
- Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *IEEE Computer*. Vol. 39(9), pp. 25