



Module de formation
A l'intention des inspecteurs et des conseillers pédagogiques

L'innovation pédagogique

Ali JARRAY et Jalel SAADI

Décembre 2012

Sommaire

L'innovation pédagogique.....	6
1. Présentation du module	6
2. Public cible :.....	8
3. Objectifs du module :	8
La section 1 : Les savoirs de références.....	9
1. L'innovation pédagogique, de quoi parle-t-on ?	9
1.1 Quelques définitions	9
1.2 Quelques repères	10
1.3 Activités :.....	12
1.4 L'innovation pédagogique est un processus personnel	13
1.4.1 Les attributs de l'innovation pédagogique.....	13
1.4.2 Les cinq attributs	14
1.4.3 Activité.....	16
1.5 Les moments de l'innovation pédagogique	17
1.2 Les motifs de l'innovation pédagogiques.....	17
2. La situation problème : Une approche pour apprendre.....	19
2.1 Introduction.....	19
2.2 Précision terminologique :.....	19
2.2.1 Différenciation entre Problème et exercice	19
2.2.2 La situation-problème, ce n'est pas une problématique	20
2.2.3 Résolution de problèmes et solution de problèmes	21
2.2.4 Les problèmes bien et mal définis.....	21
2.3 Les situations problèmes	22
2.3.1 La démarche hypothético-déductive	22
2.3.2 Les caractéristiques d'une situation problème.....	24

2.3.3	Activités intellectuelles connexes à la résolution de problème : Essais et erreurs et insight.....	26
2.3.4	Facteurs influençant la résolution de problème.....	27
2.4	Le processus de résolution de problèmes : Les étapes.....	27
2.5	Comment procéder pour créer des situations problèmes	29
2.6	Quand proposer une situation-problème ?	30
2.7	Exemples de situation problème	31
2.8	Activité	33
3.	La pédagogie du projet une approche pour apprendre	34
3.1	La pédagogie de projet, de quoi parle-t-on ?.....	34
3.2	La définition du projet	35
3.3	La définition de la pédagogie du projet	35
3.4	Les objectifs.....	36
3.5	Les fonctions de la pédagogie du projet	37
3.6	Les étapes.....	38
3.7	Le rôle de l'animateur dans un projet d'apprentissage.....	39
3.8	Activité	39
3.9	L'évaluation d'un projet d'apprentissage	40
3.9.1	Qu'est-ce qu'un bon projet ?.....	40
3.9.2	Exemple de critère et d'indicateurs	41
3.9.3	Activité.....	41
4.	Le monde des simulations en sciences et techniques et le monde des simulations en didactique	42
4.1	Différence entre animation et simulation	42
4.2	Le monde des simulations en sciences et techniques et le monde des simulation en didactique.....	45
4.2.1	La simulation en sciences et techniques.....	45
4.2.2	La simulation en didactique et en sciences : les différences et les similitudes	48
4.2.3	Le rôle de la simulation dans l'acquisition des connaissances	51

4.2.4	Rôle de la simulation.....	52
4.2.5	Les avantages et les inconvénients de l'utilisation des simulations dans l'enseignement	54
4.2.6	Les avantages	54
4.2.7	Les inconvénients	55
4.3	Les avantages et les inconvénients de l'exploitation des simulations dans l'enseignement.....	58
4.3.1	Les avantages	58
4.3.2	Les inconvénients	59
5.	Évaluation d'une innovation pédagogique	60
5.1	L'évaluation d'innovations pédagogiques	60
5.2	L'évaluation de l'innovation en elle-même	60
3.3	La démarche d'évaluation d'une innovation pédagogique :.....	61
Section2 : Développement des capacités des articipants		62
1.	Carte conceptuelle pour apprendre.....	62
1.1	Présentation de la carte conceptuelle.....	62
1.2	Quel est son intérêt et comment l'utiliser dans l'enseignement.....	64
1.3	Déroulement de la séquence de formation.....	66
1.4	Exploitation de Carte Conceptuelle à partir des logiciels : Cmap Tools et Freemind.....	69
2.	Développement d'un cours en ligne.....	70
2.1	Définition du public cible :.....	70
2.2	Définition des besoins et analyse de l'existant.....	71
2.3	Structuration du contenu.....	71
2.4	Elaboration des activités d'apprentissage.....	72
2.5	La scénarisation.....	72
2.6	Les outils	73
2.7	Le tutorat et l'encadrement	74
2.8	L'évaluation.....	75
3.	Intégration des TICE dans l'enseignement	76

3.1	TBI : un outil nouveau et motivant.....	76
3.2	Qu'est-ce qu'un TBI (Tableau Blanc Interactif) ?	76
3.3	Quelles sont les composantes du TBI ?	76
3.4	Activité	77
3.5	Qu'apporte le TBI ?.....	77
3.6	Avantages du TBI	78
3.8	Intérêts du TBI	79
3.9	A faire/à éviter de faire avec le TBI.....	80
3.9.1	A faire.....	80
3.9.2	A éviter de faire	80
3.9.3	Les fonctions du TBI les plus utiles	81
3.10	Conclusion.....	81
3.11	Activités	82
4.	L'individualisation d'apprentissage et le travail collaboratif dans les environnements numériques d'apprentissage.....	84
4.1	L'individualisation de la formation : de quoi s'agit-il ?.....	84
4.2	Les points clefs d'une procédure d'individualisation.....	85
4.3	Des pratiques de formations individualisées	85
	Références bibliographiques	87
	Références webographiques.....	88

L'innovation pédagogique

1. Présentation du module

Jamais les discours des intervenants dans le domaine de l'éducation et les politiciens n'ont autant utilisé qu'aujourd'hui le mot innovation. L'innovation et le changement des outils didactiques et des méthodes d'enseignements sont devenus désormais un besoin urgent de la société, voir même une des priorités nationales pour que l'école d'aujourd'hui et surtout de demain retrouve la place qui est la sienne et pour que l'enseignant comme l'élève retrouvent le plaisir de remplir leurs tâches respectives dans le processus de l'enseignement-apprentissage. Certains voient que l'innovation dans le domaine éducatif doit commencer nécessairement par la formation initiale des enseignants en créant des facultés d'éducation à l'image de ce qui se fait dans les pays anglophones, d'autres défendent l'idée de la renaissance des écoles normales. Que nous soyons partisans de la première ou de la deuxième solution, les fruits de ces actions ne vont se ressentir que dans 5 ans au minimum. Cependant, le vécu de la classe nous demande d'agir tout de suite et maintenant. C'est dans cette perspective que nous plaçons ce présent module de formation, sans pour autant prétendre avoir une baguette magique qui va créer un bouleversement cognitif et comportemental chez les acteurs de la situation pédagogique.

L'innovation est avant tout l'affaire de ceux qui lui donnent naissance et la font vivre : les enseignants des écoles, des collèges et des lycées qui, tous les jours, ajustent leurs actions à un système de plus en plus exigeant. L'innovation est aussi l'affaire des responsables des programmes, plus particulièrement, le corps des inspecteurs et des conseillers pédagogiques. En effet, l'innovation nécessite une nouvelle vision de l'enseignement-apprentissage, de nouveaux objectifs de l'éducation scolaire et universitaire, de nouveaux outils didactiques et de nouvelles méthodes d'enseignement. Toutes ces nouveautés nécessitent de nouvelles mesures et surtout une nouvelle programmabilité des contenus à enseigner.

Innover dans les pratiques des enseignants dans les établissements scolaires constitue un enjeu stratégique pour tout le système éducatif et en particulier pour les inspecteurs, qui organisent souvent des actions de formation centrées sur l'amélioration des pratiques des enseignants et la prise de la distance vis à vis de leur vécu pendant l'acte enseignement-apprentissage. C'est aux inspecteurs de l'enseignement secondaire que ce module de formation intitulé l'innovation pédagogique, s'adresse. Par leurs nouveaux rôles et leurs nouvelles fonctions d'accompagnement, d'assistance et de soutien pour innover, ce module de formation doit pouvoir leur offrir de nouveaux outils théoriques et pratiques.

Dans le sens courant l'innovation pédagogique a été souvent associée à l'introduction des technologies de l'information et de la communication dans le domaine éducatif. Dans ce présent de travail, nous montrerons

que l'innovation pédagogique ne se réduit pas uniquement à l'usage des nouvelles technologies et à la réflexion sur leur introduction en éducation. Nous mettrons l'accent aussi sur des méthodes pédagogiques (la pédagogie du projet, la résolution de problèmes...) qui demeurent innovantes et d'actualité jusqu'à ce que leurs pratiques deviennent dominantes dans nos écoles, collèges et lycées.

Le module est constitué de deux sections :

- Section1 : Les savoirs de références
- Section2 : Développement des capacités des participants

2. Public cible :

Les inspecteurs des collèges et des lycées secondaires, les formateurs et les conseillers pédagogiques.

3. Objectifs du module :

- Se familiariser avec le fondement de l'innovation pédagogique
- Identifier les facteurs favorables à l'innovation pédagogique
- S'approprier les différents outils, techniques, et méthode de l'innovation
- Mobiliser de nouveaux savoirs, savoir-faire dans des projets d'innovation
- Evaluer des innovations pédagogiques

La section 1 : Les savoirs de références

1. L'innovation pédagogique, de quoi parle-t-on ?

1.1 Quelques définitions

- Le dictionnaire Le Petit Robert donne la définition suivante du terme innover : « *introduire dans une chose établie quelque chose de nouveau, d'encore inconnu* ».
- "Nous entendons par innovation toute tentative visant consciemment et délibérément, à introduire dans le système d'enseignement un changement dans le but d'améliorer le système". (La gestion de l'innovation dans l'enseignement, Ceri/OCDE¹, 1970, p. 13.).
- "L'innovation pédagogique s'identifie à une action dont l'essentiel réside dans le processus (succession d'événements dynamiques pouvant être identifiés par des étapes) plus que dans la nature même du nouveau introduit". (F. Cros, In : Système scolaires et pilotage de l'innovation : définition et fonctions de l'innovation pédagogique, le cas de la France de 1960 à 1994, p. 19.).
- « *l'innovateur accepte de ne pas voir, de ne pas savoir ce qui va se passer à certains moments, et de découvrir en même temps que ses élèves. Il se dessaisit de la toute-maîtrise de la situation. Il gère l'aléa, l'imprévu et accepte cette situation même si elle génère de l'angoisse. C'est à cette phase d'angoisse que peut intervenir le formateur ou l'accompagnateur.* » (F. Cros, 1999, p. 14)

¹ L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) - Centre pour la Recherche et l'Innovation dans L'Enseignement (CERI)

1.2 Quelques repères

- Pourquoi innover dans un acte enseignement-apprentissage ? Parce qu' " il faut que ça change " ? Innover, changer, mais quoi au juste ? Il est ici question d'innovation pédagogique, c'est-à-dire d'un changement qui vise l'amélioration des apprentissages des élèves par une amélioration des pratiques d'enseignement, mais également du parcours de formation proposé pour encadrer ces pratiques.
- Innove-t-on vraiment à l'école ? Que signifie « innover » pour un enseignant ? Comment se traduisent réellement les innovations scolaires ?
- Innover, c'est « introduire du nouveau dans... ».
- le nouveau peut se trouver dans une pratique pédagogique restaurée » (J. Hassenforder, 1972).
- Le phénomène de changement : il est constitutif de l'innovation puisque toute innovation produit ou induit du changement non seulement dans la pratique pédagogique mais aussi chez l'élève. Seulement, tout changement ne peut être assimilé à une innovation (S. Moscovici, 1979). Le changement désigne ce qui est observable, consécutivement à la création ou à l'appropriation de la nouveauté.
- les innovations se traduisent, pour la plupart d'entre elles, soit par une production nouvelle, soit par l'amélioration de certaines modalités pédagogiques. Elles sont généralement portées par un désir d'amélioration, de progrès et par les valeurs qui les soutiennent.

- L'innovation est avant tout un processus, avec ses étapes, sa temporalité, dans lequel l'engagement de l'enseignant l'amène à vivre des difficultés et des découvertes. L'innovation apparaît ainsi comme un moment lors duquel la personne agit en fonction de son rapport au nouveau, à l'autrement, au différent, à l'inconnu.
- Pour comprendre ce qu'innover veut dire, il convient de se placer du point de vue de l'acteur principal de l'innovation : l'enseignant. Pour lui, adopter une nouvelle conception, modifier voire révolutionner sa pratique, réclame de s'engager, tâtonner, apprendre. Innover, c'est donc s'exposer au bouleversement et au deuil de certaines de ses habitudes ou de ses conceptions, parfois aussi d'un certain confort... Cette mise en mouvement, cette transformation, que réclame l'innovation, est en premier lieu celle de la décision : décider d'essayer, décider de faire, quand, parfois, ni l'institution, ni personne ne nous pousse, quand seul le regard sur les besoins de l'élève commande... Néanmoins, ce regard, cette conscience professionnelle, cette éthique dans l'action, qui sont fondamentaux pour motiver et orienter l'engagement, ne suffisent pas à en rendre l'action efficace. S'il veut affiner son action, l'enseignant a besoin, d'une part, de réelles compétences d'analyse de ses propres pratiques, pour cibler les problèmes, et d'autre part, d'une culture pédagogique lui permettant de rechercher, donc de choisir ou d'imaginer les stratégies, les outils, les attitudes et les gestes pédagogiques véritablement adaptés aux finalités qu'il poursuit.

1.3 Activités :

Activité n°1

Objectif : Analyser de la définition d'innovation pédagogique

Organisation du travail :

Demander au participant en plénière, de faire part de leur représentation de la définition de l'innovation pédagogique et entretenir une discussion à propos

- Répartir les participants en groups
- Leur présenter le texte intitulé : ce qu'innover veut dire
- Consigne : Etablir une définition de synthèse de l'innovation à partir du texte §1.2 et §1.3 et de vos expériences personnelles

Moyen didactiques : le texte dans le module de formation

Evaluation : exposé d'un échantillon de participants

Temps alloué : 45 min

Activité n°2

Objectif : Identifier la nouveauté comme étant l'attribut fondamental pour adhérer à la rénovation surtout lorsqu'elle répond à une attente ou un besoin (conscient ou inconscient).

Problème posé : Durant une action de formation des enseignants concernant l'innovation pédagogique dans votre discipline, vous constatez que les enseignants sont partisans du « moindre effort » et ils ne sont pas convaincus de l'innovation pédagogique en sa totalité.

En vous référant aux attributs, par quelles innovations, allez-vous commencer votre séance de formation pour les convaincre.

-Donner des exemples d'innovation pour chaque cas.

Organisation du travail :

Demander au participant de résoudre le problème posé dans cette situation

1.4 L'innovation pédagogique est un processus personnel

1.4.1 Les attributs de l'innovation pédagogique

D'après ce qu'énonce Selon Françoise CROS, responsable scientifique de l'Observatoire européen des innovations en éducation.

« Tout changement n'est pas une innovation mais toute innovation est un changement et l'innovation serait donc un changement particulier ».

1.4.2 Les cinq attributs

L'innovation peut être caractérisée par plusieurs attributs : (inspiré de Françoise Cros) nous citons ci-dessous cinq qui sont les plus importants :

- La nouveauté et création de situation inédite
- L'amélioration
- Le changement
- La finalité
- Le processus de création : les aléas, les risques...

Le premier attribut de l'innovation, c'est **la nouveauté**. Quoi de neuf dans l'innovation ? Il va de soi que pour tous, l'innovation définit le nouveau et elle est définie par le nouveau.

Comment peut-on saisir l'essence du nouveau, puisque par définition le nouveau est une qualité d'existence éphémère à un attribut momentané ? Il est relatif à celui qui l'énonce: " non, ce n'est pas nouveau " ou " si, c'est nouveau ". Il est lié directement au point de vue de l'observateur, de celui qui énonce que justement c'est nouveau. Le nouveau à lui seul ne peut donc être un critère de définition de l'innovation. A la limite, tout peut être qualifié de nouveau, y compris la réitération de l'ancien. Autrement dit, ce serait confondre innovation avec invention ou novation.

Le deuxième attribut que l'on accorde à l'innovation, c'est **l'amélioration**. La vision, l'approche de l'innovation est une approche

technologique ; et le produit ne peut être à lui seul un élément qui définit l'innovation. Ce n'est pas le produit en lui-même qui est l'innovation. Le troisième attribut qui pourrait aider à définir et à cerner l'innovation : c'est l'innovation comme **changement**. Effectivement le premier réflexe serait de considérer l'innovation comme un changement, voire, pour chacun d'entre nous, un changement positif. D'autant plus que l'innovation est un changement. Ce dernier est volontaire, intentionnel et délibéré, il veut le bien et le meilleur, bien souvent pour l'autre. Autrement dit, tout changement n'est pas une innovation mais toute innovation est un changement et l'innovation serait donc un changement particulier. Le quatrième attribut qui pourrait être : l'innovation, c'est une action **finalisée**, c'est une action qui a des objectifs et dont l'effet serait produit conformément à l'objectif de ses auteurs. Mais on en vient à un dilemme, c'est celui de la non-distinction entre le projet et l'innovation. En effet, si le projet est visé comme innovation, il est aussi et surtout, planifié en fonction d'objectifs et réalisé dans le temps, fortement lié à une conception causale de l'action, alors que l'innovation est, en général, guidée par un désir, par une volonté à changer l'existant. Il y a alors un paradoxe à parler de projet d'innovation. Le projet, c'est une planification, l'innovation, c'est une découverte avec des aléas et des incertitudes. Le cinquième attribut qui est celui de l'innovation comme **processus**. Nous nous inscrivons là dans une démarche de résolution de problèmes. Il s'agit d'une démarche en transformation sous différentes formes, une série de mises

en problèmes et de mises en solutions, le tout à l'intérieur d'un espace temporel provisoire.

1.4.3 **Activité**

Activité n°2

Objectif : Analyser des attributs de l'innovation pédagogique

1. Organisation du travail :

Demander au participant en plénière, de faire part de leur connaissance des attributs de l'innovation pédagogique et entretenir une discussion à ce propos

- Répartir les participants en groupes
- Leur présenter le texte intitulé : Les attributs de l'innovation pédagogique

Consigne : Citer deux exemples d'innovation que vous avez vécue et identifier les attributs qui lui sont attachés (se référer au texte de la §2 et à vos expériences personnelles).

Moyen didactiques : le texte dans le module de formation

Evaluation : exposé d'un échantillon de participants

Temps alloué : 45 min

Lorsque les réflexions sur ces cinq attributs ont été faites, nous pouvons tenter de construire collectivement une définition qui synthétise les principales caractéristiques de l'innovation. Cette définition pourrait être celle-ci :

” L’innovation est un processus qui a pour intention une action de changement et pour moyen l’introduction d’un élément ou d’un système dans un contexte déjà structuré “.

1.5 Les moments de l’innovation pédagogique

Les moments où les enseignants songent le plus souvent à innover c’est lorsqu’ils sentent avoir besoin de changer leurs pratiques d’enseignement et c’est :

- lorsqu'ils sont insatisfaits de leur travail
- en début d'année scolaire
- lorsqu’ils travaillent en équipe
- lorsqu'ils veulent rompre avec la routine
- à l'issue d'un stage
- lorsqu'ils rencontrent de nouveaux manuels
- lorsqu’ils rencontrent un obstacle
- lorsqu’un collègue leur parle de ses pratiques pédagogiques
- lorsque le ministère demande des changements
- lorsqu’un inspecteur ou un chef d’établissement donne des conseils

1.2 Les motifs de l’innovation pédagogiques²

D’après les enseignants, leurs motifs d’innovation sont le plus souvent :

- l'amélioration de l'enseignement
- l'échec de certains élèves

² MARSOLLIER Christophe (1999), « Innovation pédagogique et identité professionnelle de l'enseignant : le concept de "rapport à l'innovation" », *Recherche et formation*, INRP, n° 31, pp. 11-29.

- l'hétérogénéité des élèves
- le niveau général des élèves
- le besoin de rompre avec la routine
- la réalisation d'un nouveau projet
- la curiosité personnelle
- l'expérimentation didactique
- le défi personnel
- l'obligation institutionnelle

2. La situation problème : Une approche pour apprendre

2.1 Introduction

La situation-problème est une tâche concrète à accomplir dans certaines conditions qui supposent que les personnes franchissent un certain nombre d'obstacles incontournables pour y arriver. La situation-problème est toujours une fiction sous contrôle. La situation-problème fait partie des outils d'une pédagogie fondée sur l'auto-construction des savoirs.

2.2 Précision terminologique :

2.2.1 Différenciation entre Problème et exercice

Un problème dans son acception la plus courante, est une situation dans laquelle un obstacle empêche de progresser, d'avancer ou de réaliser ce que l'on voulait faire.

Un problème naît lorsque qu'il y a une différence entre un état initial, et celui souhaité. En ce qui concerne la distinction avec un exercice, Legendre(1993) a dressé une liste particulièrement intéressante des distinctions majeures existant entre ces deux notions. Le tableau qui suit présente ces différences.

Distinction entre problème et exercice (voir tableau page suivante)

Problème	Exercice
<ul style="list-style-type: none"> - Créativité - Découverte - Situation inédite - Méthode inconnue - Processus réfléchi - Analyse méthodique - Acquisition, développement - Nouveauté 	<ul style="list-style-type: none"> - Application - Reproduction - Situation connue - Démarche déjà acquise - Exécution mécanique - Saisie immédiate - Consolidation, renforcement - Conditionnement, entraînement - Entretien pratique

Source : Tiré de R. Legendre, 1993, p1019 cité par L.poirier Proulx, 1999

2.2.2 La situation-problème, ce n'est pas une problématique

C'est la confusion la plus fréquente. Les enseignants qui choisissent cette méthode cherchent à sélectionner une série de "bonnes questions", de problématiques susceptibles d'intéresser les élèves et permettant, par leur exploration, de développer les compétences souhaitées : Quand se pose la question de l'évaluation (des compétences), ils ne voient en général pas du tout en quoi la "situation-problème" apporte quelque chose de neuf par rapport à leur pratique habituelle, et pour cause...

Toutefois, explorer des questions problématiques ou amener les élèves à problématiser peut bien sûr se faire via toute une série de situations-problèmes.

2.2.3 Résolution de problèmes et solution de problèmes

Il peut apparaître abusif de vouloir différencier « solution de problème » et « résolution de problème ». Mais il est utile de faire la distinction.

« Solution » signifie à la fois le produit et le processus de l'action de résoudre un problème tandis que « résolution » ne se rapporte qu'au processus. Donc le mot résolution de problème sera réserver au processus et réserver le terme solution au résultat.

2.2.4 Les problèmes bien et mal définis

Kurt VanLehn(1989), présente la distinction faite entre les problèmes bien définis («well-defined») et mal définis («ill-defined»).

Un problème bien défini est un problème où il existe une définition explicite de l'objectif en fonction de la description du problème.

Dans le tableau qui suit nous présentons la distinction entre un problème bien défini et mal défini

Problème bien défini	Problème mal défini
Les informations nécessaires sont disponibles dans la situation ou dans la mémoire à long terme	Les informations nécessaires ne sont pas toutes disponibles dans la situation ou exigent des ressources supplémentaires de la mémoire à long terme.
But clairement énoncé Données initiales présentes Contraintes indiquées Connaissances procédurales disponibles	But imprécis Données initiales incomplètes Contraintes à préciser Manque de critère précis pour déterminer sa résolution

Source : L. Poirier Proulx ,1999.

2.3 Les situations problèmes

La situation-problème est une situation d'apprentissage, un moyen d'apprentissage et non une recherche d'un résultat et c'est aussi une stratégie d'enseignement qui favorise l'engagement de l'apprenant pour construire ses savoirs, ses savoir-faire en réalisant des tâches globales, complexes et signifiantes

C'est aussi une situation d'apprentissage organisée autour de la recherche, de l'explication et de la résolution de problèmes signifiants (Hmelo-Silver, 2004). Cependant, le problème est défini de manière qu'il n'y ait pas qu'une seule solution (Hmelo-Silver, 2004; MacKinnon, 1999). Les étudiants travaillent en petits groupes pour désigner les connaissances à acquérir de façon à résoudre le problème. Le processus d'autorégulation est important pour fixer les objectifs d'apprentissage, planifier le travail, sélectionner les stratégies pédagogiques appropriées, mettre en œuvre le plan de travail, suivre et évaluer le processus ainsi que l'atteinte des objectifs (Moust et coll., 2005). L'enseignant joue un rôle de « facilitateur³ » et guide les étudiants à travers un cycle d'analyse et de synthèse des apprentissages.

2.3.1 La démarche hypothético-déductive

« Toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir de connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit. » (G.Bachelard)

³ Le mot "facilitateur" est calqué de l'anglais "facilitator"

L'enseignement classique des sciences, les sciences physiques par exemple, utilise de manière privilégiée **la démarche inductiviste** : une expérience prototypique bien choisie permet de mettre en évidence les concepts et les lois.

Cette démarche, séduisante pour l'enseignant, n'est pas satisfaisante pour l'élève : l'élève est spectateur d'un raisonnement sans tâtonnements, construit en dehors de lui ; l'expérience est simplifiée pour coller au modèle, elle est donc déconnectée de la vie courante ; les représentations des élèves ne sont pas prises en compte.

La démarche **hypothético - déductive** modifie le statut de l'expérience : elle n'intervient plus à priori pour mettre en évidence des lois, mais au contraire à postériori, pour confirmer ou infirmer des hypothèses.

L'enseignant propose aux élèves une situation - problème, construite autour d'un problème concret présentant un caractère énigmatique.

Face à une situation initiale problématique, et avant toute manipulation expérimentale, les élèves formulent des hypothèses, ce qui les oblige à dévoiler leurs représentations. Ils conçoivent ensuite un protocole expérimental, puis réalisent les expériences qui vont permettre de tester leurs hypothèses.

La confrontation des résultats constatés avec les résultats attendus permet de valider ou d'infirmer les hypothèses.

L'intérêt de cette démarche **hypothético-déductive** est de révéler aux élèves l'écart qui existe entre leurs représentations et les faits expérimentaux, de les rendre actifs dans la construction de leur savoir (passent du statut "d'exécutants" à celui de "concepteurs-manipulateurs").

2.3.2 Les caractéristiques d'une situation problème

Une situation problème est une situation d'apprentissage qui se caractérise par les points suivants d'après J.P. Astolfi et al (1997)

- a- Une situation problème est organisée autour du franchissement d'un obstacle par la classe (obstacle bien identifié).
- b- L'étude s'organise autour d'une situation à caractère concret, qui permette à l'élève de formuler des hypothèses et des conjonctures. Il ne s'agit donc pas d'une étude épurée, ni d'un exemple ad hoc, à caractère illustratif, comme on en rencontre dans des situations classiques d'enseignement.
- c- les élèves perçoivent la situation qui leur est proposée comme une véritable énigme à résoudre, dans laquelle ils sont en mesure de s'investir. C'est la condition pour que fonctionne la dévolution : le problème, bien qu'initialement proposé par le maître devient alors « leur affaire ».
- d- les élèves ne disposent pas, au départ, des moyens de la solution recherchée, en raison de l'existence de l'obstacle qu'il doit franchir pour y parvenir. C'est le besoin de résoudre qui conduit l'élève à

élaborer ou s'approprier collectivement les instruments intellectuels, qui seront nécessaire à la construction d'une solution.

- e- la situation doit offrir une résistance suffisante, amenant l'élève à y investir ses connaissances antérieures disponibles ainsi que ses représentations, de façon à ce qu'elle conduise à leur remise en cause et à l'élaboration de nouvelles idées.
- f- la solution ne doit pas être perçue comme hors d'atteinte pour les élèves. L'activité proposée doit se classer la zone proximale de l'élève, propice au défi intellectuel à relever.
- g- la prédiction du résultat et son expression collective précède la recherche effective de la solution.
- h- le travail de la situation problème fonctionne ainsi sur le mode du débat scientifique à l'intérieur de la classe, stimulant les conflits sociocognitifs potentiels.
- i- la validation de la solution et sa sanction n'est pas apportée de façon externe par l'enseignant, mais résulte du mode de structuration de la situation elle-même.
- j- le réexamen collectif du cheminement parcouru est l'occasion d'un retour réflexif, à caractère métacognitif ; il aide les élèves à conscientiser les stratégies qu'ils ont mis en œuvre de façon heuristique, et à les stabiliser en procédures disponible pour de nouvelles situations-problèmes.

2.3.3 Activités intellectuelles connexes à la résolution de problème :

Essais et erreurs et insight

- La recherche de la solution se fait par essai et erreur et par recourt au tâtonnement expérimental. Le hasard joue un grand rôle au début mais est réduit au fur et à mesure que les essais avancent.

- L'insight est un des moyens pour trouver la solution à un problème donné. Le mot insight peut prendre deux significations:
 - Un sens cognitif : dans ce cas la solution apparaît soudainement mais est accompagnée d'une certaine appréciation au moins implicite du principe qui lui est sous-jacent même si ce principe ne peut être verbalisé. Le transfert de connaissance d'un domaine à un autre joue ici un grand rôle.

 - Un sens gestaltiste, l'insight est la saisie de la structure globale du problème par l'individu et la saisie de la possibilité de réorganiser les diverses parties de la structure pour en faire un nouveau tout organisé. La solution trouvée par insight est alors transférable à une d'autre situation.

- Il n'y a pas une stratégie unique à adopter pour aboutir à la solution. Des stratégies différentes adoptées par différents apprenants peuvent aboutir à une même solution.

2.3.4 Facteurs influençant la résolution de problème

- Facteurs reliés à la tâche
 - L'hétérogénéité des exemples empêche de s'arrêter à un seul point de vue
 - La tâche fait partie d'une série de problèmes qu'on sait déjà résoudre
 - L'orientation de la démarche des étudiants par des indices ou des conseils
- Facteurs interpersonnels
 - l'intelligence joue un rôle positif mais ne suffit pas
 - l'intérêt du sujet pour le problème est un facteur positif
 - la motivation est un facteur positif si elle est là
 - l'anxiété est un facteur négatif
 - le succès est un facteur positif
 - l'échec peut constituer un stimulant ou un découragement

2.4 Le processus de résolution de problèmes : Les étapes

Le processus utilisé dans la méthode par résolution de problème (Problem-Based Learning)⁴ est le suivant:

- Les apprenants sont confrontés par un problème (étude de cas, travaux de recherche, vidéo, par exemple). Dans les groupes, ils

⁴ <http://www.udel.edu/inst/why-pbl.html>

organisent leurs idées, discutent de leurs connaissances relatives au problème, et tentent de définir la nature globale du problème.

- A travers les discussions, les apprenants posent des questions, (appelée : “question pendante d’apprentissage”), concernant les aspects du problème qu’ils ne comprennent pas, et celles-ci sont notées. Ils sont continuellement encouragés à définir ce qu’ils savent, et plus important encore, ce qu’ils ne savent pas.

- Les apprenants classent, par ordre d’importance, les « questions pendantes d’apprentissage » qui sont soulevées dans la discussion. Ils décident quelles questions globales seront recherchées par le groupe entier, et lesquelles sont plus restreintes et peuvent être attribuées aux individus.

- Les apprenants et leur enseignant discutent les ressources qui seront nécessaires afin de rechercher les questions posées, et plus important encore, où les trouver. Après une période de temps destinée à la recherche, le groupe se rassemble pour discuter les questions et pour intégrer leurs nouvelles connaissances dans le contexte du problème.

- Ils continuent à définir des “questions pendantes” au fur et à mesure de leur progression dans la résolution du problème. Les apprenants se rendent compte que l’apprentissage est un processus continu, et qu’il y aura (même pour le l’enseignant) toujours des questions à explorer.

2.5 Comment procéder pour créer des situations problèmes

Les québécois déclinent le thème en douze points, sous forme d'une « liste de vérification » d'une situation d'apprentissage⁵:

- La situation tient compte des intérêts des élèves.
- La situation tient compte des connaissances antérieures des élèves.
- Les élèves doivent résoudre des problèmes réels ou simulés susceptibles d'être rencontrés à l'école ou dans la vie à l'extérieur de l'école.
- L'élève doit faire une ou plusieurs tâches qui permettront d'observer sa démarche et lui demanderont de réaliser une ou des productions.
- La ou les tâches sollicitent plusieurs compétences.
- Pour réaliser la ou les tâches, l'élève mobilise plusieurs ressources : notions, stratégies, attitudes, etc.
- Les élèves font appel à leur créativité et produisent des réponses originales.
- La situation incite les élèves à travailler en équipe ou à collaborer entre eux.

⁵ Johanne Munn, Pierrette Jalbert, et Paula Dodier, 2001,

<http://recitmst.qc.ca/SAO/listeverificationprojet.pdf>

- Les élèves ont accès à diverses ressources : livres, personnes, logiciels. Les productions sont destinées à un public (élèves de la classe, élèves des autres classes, parents, etc.)
- Les élèves ont le temps nécessaire pour réaliser leur tâche. La durée est variable : quelques périodes, jours, semaines, mois, etc.
- L'enseignant utilise plusieurs critères pour juger de l'efficacité de la démarche et de la qualité de la production. Les critères d'évaluation sont connus des élèves.

2.6 Quand proposer une situation-problème⁶ ?

Comme d'autres outils, une situation-problème constitue en général une étape dans un processus de construction des savoirs. Elle peut ainsi apparaître :

- en début de processus, comme phase de motivation;
- au cœur du processus : phase de lancement d'une recherche, phase d'expérimentation, phase d'acquisition de connaissances, phase de structuration des connaissances, phase de construction de concepts ou de théories,...
- en fin de processus, comme phase d'évaluation certificative (à condition toutefois d'avoir mis cette méthodologie en œuvre auparavant, pour ne pas dérouter les élèves) : on privilégiera alors des situations-problèmes intégratrices, permettant d'évaluer l'acquisition de macro-compétences.

⁶ http://www.lmg.ulg.ac.be/articles/situation_probleme.html

2.7 Exemples de situation problème

Les élèves doivent choisir quels produits ils achèteraient à partir d'une liste de courses préparée, compte tenu :

- d'un budget déterminé,
- d'un comportement de consommateurs respectueux de l'environnement et des peuples du tiers-monde.

L'enseignant a préparé sur une table des produits où l'on aura veillé à décliner, pour un même produit, le prix, le type d'emballage, la provenance, la façon de cultiver, la méthode de conservation, etc...

Une documentation est à leur disposition, ciblée en fonction des aspects que l'enseignant juge approprié d'approfondir.

Analysons cette situation pour voir si c'est vraiment une situation problème ou non.

Cette situation-problème est pertinente par rapport aux objectifs du cours de sciences humaines puisque :

- il est impossible de réussir la tâche convenablement sans s'informer davantage et cette recherche va nécessiter l'acquisition des capacités visées : recherche, tri, analyse critique et organisation d'informations, ...

- un conflit sociocognitif est créé, qui va nécessiter la mise en place d'un débat de preuve (apprentissage de l'argumentation étayée, ...) permettant d'acquérir des capacités liées cette fois à la macrocompétence

"communiquer".

- Un certain nombre de concepts intégrateurs sont impliqués, qui correspondent aux concepts à aborder au cours de sciences humaines (besoins, consommation, environnement, valeur, norme).

La manière dont les résultats de la recherche vont être communiqués peut également s'inscrire dans une démarche de situation-problème nouvelle, par exemple en préparant une affiche ou un clip publicitaire pour un produit. En termes d'évaluation, l'aboutissement de cet apprentissage peut déboucher sur une dernière situation-problème, qui consisterait par exemple à réaliser une "fiche information consommateur" par produit, sur base d'un modèle préétabli par le professeur. Cette fiche-type comporterait les contraintes voulues pour permettre au professeur de vérifier, par exemple, si les élèves classent les informations dans les bonnes rubriques. L'élève doit pouvoir justifier le contenu de la fiche.

2.8 Activité

Activité n°1

Objectif : construire une situation problème

Organisation du travail :

Travail en petits groupes selon leurs disciplines

Consigne : En vous référant au §4.3, ... et §4.5 et de vos expériences personnelles, construire une situation problème relative à une leçon ou à un ensemble de nouveaux savoirs, savoir-être ou savoir-faire

Moyen didactiques : le texte dans le module de formation

Evaluation : exposé de chaque production des groupes de participants

Temps alloué : 135 min

3. La pédagogie du projet une approche pour apprendre

« La pédagogie du projet est une pédagogie personnalisée. Elle implique donc une individualisation de l'acquisition de connaissances. Des tests de connaissances et d'aptitudes seront utiles et appréciés des formés dans la mesure où ils ne seront pas utilisés à les orienter mais à les aider à se situer et à mesurer la nature et l'ampleur de l'effort à accomplir ». Wassileff⁷.J

3.1 La pédagogie de projet, de quoi parle-t-on ?

« Pour pratiquer la pédagogie de projet, il faut d'abord adhérer aux récentes théories de l'apprentissage qui ont amené à poser une distinction entre enseignement et apprentissage. Cette distinction modifie singulièrement les relations au sein du triangle didactique " maître - élève - savoir ". Dans cette optique, le maître n'est plus celui qui transmet des savoirs, l'élève n'est plus le sujet plus ou moins passif de ses apprentissages, l'accès à la connaissance ne se fait plus par placages successifs de notions.

L'enseignant convaincu par ces principes trouvera dans la pédagogie de projet une réponse à bien des implications pédagogiques issues des théories socioconstructivistes de l'apprentissage » Laurent Dubois

⁷ La pédagogie du projet 1991. Jean VASSILEFF page 57 « l'acquisition des connaissances ». Edition Chronique Sociale. 131 pages

3.2 La définition du projet

Qu'est-ce qu'un PROJET ?

D'après la définition citée par J-M.DEKETELE un projet se présente comme suit :

- C'est une tâche,
- Il définit et réalisée en groupe(s),
- Il impliquant une mobilisation de celui-ci,
- Il débouchant sur une réalisation concrète,
- Il est communicable,
- et ayant une utilité sociale.

Un projet est aussi une réponse apportée à :

- une situation qui pose problème : le projet cherche à apporter une solution adaptée au contexte.
- une situation qui mérite qu'on y apporte un « plus » : quel est le plus à apporter et pourquoi ?

La situation de projet est donc caractérisée d'abord par l'identification d'une situation-problème.

3.3 La définition de la pédagogie du projet

La pédagogie par le projet est une modalité de la pédagogie par les situations-problèmes (comme l'étude de cas ou le jeu de rôles).

La pédagogie de projet est aussi un processus d'apprentissage qui met un groupe de personnes en situation :

- d'exprimer des envies, des questions, des besoins, des manques, des ambitions;
- de rechercher les moyens d'y répondre;
- de planifier collectivement la mise en œuvre du projet et de le vivre."

Elle consiste donc en une stratégie d'enseignement qui vise à permettre à l'apprenant d'acquérir des savoirs à travers la réalisation d'une œuvre qu'il crée seul ou en collaboration avec d'autres.

3.4 Les objectifs

La pédagogie de projet a pour ambition d'intégrer dans une dynamique sociale des apprentissages individuels et collectifs dans une perspective constructiviste (l'individu se construit dans l'action). Elle vise les objectifs suivant :

- Motivation des apprenants qui résulte :
 - du choix du projet et de son déroulement par les étudiants, en échanges de vues avec le(s) formateur(s);
 - de la perception claire du but;
 - du défi de la création, de la liberté de créativité;
 - de la valorisation individuelle et collective;
 - du plaisir des participants résultant de l'aboutissement du projet.

- Acquisition de techniques de recherche documentaire, scientifique.
- Apprentissage du travail en groupe pour l'acquisition de savoirs, savoir-faire, savoir-être (coopération,...).
- Apprentissage de l'auto et de la coévaluation de la production de l'apprenant et du groupe.
- Transformation de la communication enseignant-enseigné : le professeur partage son pouvoir, les apprenants sont les acteurs de leur formation, liberté de créativité, droit à l'erreur,...

3.5 Les fonctions de la pédagogie du projet

Marc BRU et Louis NOT définissent en cinq fonctions cette pédagogie :

- Fonction de motivation : La situation a une valeur affective et intellectuelle pour l'enfant. Il va s'y engager individuellement et volontairement parce qu'il perçoit le sens, il sait à quoi, pourquoi et comment il s'engage.
- Fonction didactique : Les connaissances acquises pour réaliser le projet, doivent être mobilisées par l'apprenant ceci afin de développer de nouvelles compétences.
- Fonction sociale : Il faut coopérer avec les autres partenaires et médiateurs, ceci dans le but d'échanger les compétences, de définir le rôle de chacun dans la réalisation du projet et enfin de s'engager, en vue d'une production.

- Fonction économique : Pour la réalisation du projet, il faut prendre en compte les différents aspects tels que les contraintes de temps, économiques, matérielles et humaines. Par conséquent, les apprenants doivent gérer leur environnement.
- Fonction politique: Le projet demande une implication participative et donc collective. Le projet devient alors une formation à la vie civique.

La pédagogie de projet est donc celle de l'action, de l'implication des apprenants dans un projet choisi et réfléchi. Le besoin de l'apprenant est indissociable du projet.

3.6 Les étapes

Les 7 étapes de la démarche de la pédagogie de projet⁸ sont :

- Exprimer ses représentations
- S'éveiller
- Définir ensemble le projet (finalités, objectifs, produits)
- Mettre en œuvre le projet (inventaire des ressources et des contraintes, plan d'action, analyse des obstacles prévisibles, détermination des méthodes et techniques, planification dans le temps)
- Agir et participer

⁸ D'après le Réseau Ecole et Nature (1997), p. 28-29),
<http://reseauecoleetnature.org/>

- Transmettre (communication sociale)
- Evaluer (les résultats et les processus)

3.7 Le rôle de l'animateur dans un projet d'apprentissage

C'est l'enseignant qui choisit la pertinence cette approche et en planifie les objectifs, la durée, les étapes, les thématiques. L'enseignant fournit les grilles, les repères, le matériel, les ressources. Pendant que les étudiants travaillent à leur projet, l'enseignant les guide, encadre et évalue; son expertise est autant sollicitée dans ce cadre pédagogique que pour un enseignement magistral, par exemple.

3.8 Activité

Activité N° 1(en présentiel)

Objectif : Identifier les fonctions de la pédagogie du projet

1. Organisation du travail :

Demander aux participants par groupe de trois ou de cinq personnes, de la même discipline, de choisir un projet et de lui définir les différentes fonctions pour appliquer la pédagogie du projet et impliquer les apprenants dans cette méthode d'apprentissage.

2. Consigne : En s'appuyant sur les définitions des fonctions de la pédagogie du projet mentionnées ci-dessus, identifier en donnant des exemples les fonctions de la pédagogie du projet relatives à votre projet choisi pour appliquer cette méthode d'apprentissage. Chaque groupe présentera sa production en plénière

3. Moyens didactiques : document §5 du document fourni

4. Evaluation : bon choix des exemples réalisant les fonctions de la Pédagogie du projet.

5. Temps alloué : 30

3.9 L'évaluation d'un projet d'apprentissage

3.9.1 Qu'est-ce qu'un bon projet ?

La question est à mettre en lien avec les deux acteurs principaux impliqués⁹

- qu'est-ce qu'un bon projet pour l'enseignant ?
- qu'est-ce qu'un bon projet pour les élèves ?

Un projet est évalué par les relations qu'on peut décrire

- entre le diagnostic (le contexte d'émergence ou d'insertion du projet, l'énoncé de la situation-problème) et les objectifs d'action et de réalisation : critère de **pertinence**.
- entre les objectifs et les ressources mobilisées : critère de **faisabilité**
- entre les objectifs et les résultats obtenus : critère d'**efficacité**
- entre les ressources mobilisées et les résultats : critère **d'efficience**

⁹ <http://escales.enfa.fr/ressources-du-gap-esc/eduquer-enseigner/situations-dapprentissage/la-pedagogie-de-projet/>

3.9.2 Exemple de critère et d'indicateurs

Les critères	Les indicateurs
Critère de pertinence	Les bonnes décisions ont-elles été prises ? Au bon moment ? Par les bonnes personnes ?
Critère d'opportunité	Le projet est-il arrivé au bon moment ? Pourquoi ? Dans quels buts ?
Critère de conformité	Les objectifs ont-ils été conformes aux dispositions en vigueur ? La réglementation a-t-elle été respectée ?
Critère d'efficacité	Les résultats correspondent-ils aux efforts consentis ? Le projet a-t-il été entièrement réalisé ?

3.9.3 Activité

Activité N° 1

Objectif : Identifier quelques critères pour évaluer un projet

2.Organisation du travail :

Demander aux participants de se mettre en petit groupes de la même discipline, et à partir de ce qu'ils ont déjà vécu comme projet de l'innovation pédagogique de choisir et de citer au moins deux exemples.

Consigne : Etablir (sous forme de tableau) une grille d'évaluation d'un projet pédagogique en vous basant sur les éléments cités dans le paragraphe 5.8

Moyen didactiques : le texte dans le module de formation

Evaluation : exposé d'un exemple pour chaque groupe de participants

Temps alloué : 45 min

4. Le monde des simulations en sciences et techniques et le monde des simulations en didactique

Depuis qu'Internet est devenu une des sources d'informations la plus utilisées dans toutes les domaines : savoir scientifique, littéraire, sociale, économique, politique...les scientifiques se sont intéressés à cette nouvelle banque de données mondiale pour publier leurs travaux de recherches, et leurs cours d'enseignement. Certains de ces cours ont pris la forme de texte syntaxique, d'autres se sont matérialisés sous forme de sites incorporant quelques simulations ou animations.

4.1 Différence entre animation et simulation

Les sites qui existent sur Internet, dans lesquels on trouve des animations ou des simulations, utilisent ces deux terminologies comme synonymes. En ce qui nous concerne, ces deux appellations ne sont pas équivalentes. Pour nous, l'animation est une représentation animée d'un phénomène donné sans modélisation particulière apparente. C'est-à-dire que le modèle sous-jacent est où bien inexistant où simple et implicite.

En ce qui concerne la simulation, son rôle est différent de l'animation. Cette différence, n'est pas une différence de forme. Car toutes les deux sont composées d'images et de figures animées. De plus, une animation peut être du point de vue esthétique plus jolie à voir et peut aussi reproduire un phénomène ou un événement d'une façon très fidèle, mais le modèle sous-jacent n'est pas explicite.

La différence est donc, une différence de fond. La simulation a pour fonction principale la représentation d'un phénomène que nous voulons étudier, et qui est impossible de le percevoir directement avec nos sens ou par une expérience classique que nous avons l'habitude de faire avec les élèves dans les laboratoires. Une simulation n'est pas construite gratuitement, elle vient aider les apprenants soucieux de comprendre le pourquoi des choses. Son premier rôle est d'aider ces apprenants dans leur construction d'une image mentale d'un phénomène donné qu'ils ont connu à travers des outils mathématiques (graphisme, courbes, formalisme physico-mathématique, diagrammes...), mais qui a gardé son caractère abstrait parce que les apprenants n'arrivent pas à lui donner du sens. Ces outils très performants et utiles pour le physicien restent sans point d'ancrage¹⁰ réel pour les élèves ou les étudiants.

Certains concepts et phénomènes sont difficiles à représenter. Nous citerons comme exemple, l'onde, l'énergie, l'électricité... que les physiciens maîtrisent plus ou moins bien par l'intermédiaire du formalisme mathématique et qui sont restés pour l'élève des concepts flous présentant beaucoup d'ambiguïté à défaut de se faire une image mentale de ces derniers. Cette image mentale peut être construite grâce aux simulations surtout lorsque le phénomène ou le concept étudié est variable dans le temps et dans l'espace.

¹⁰ Ce que nous appelons « point d'ancrage » est la description qualitative du phénomène étudié.

Le rôle de la simulation ne s'arrête pas à la représentation imagée d'un phénomène donné, elle doit assurer deux autres fonctions : l'explication et la prédiction.

Nous retrouvons ici deux fonctions principales qui caractérisent le modèle et que nous avons déjà traitées précédemment. Pour assurer ces trois fonctions la simulation doit être construite à partir d'un modèle. Chose qui nous amènerait à associer le mot simulation au mot modèle, pour l'appeler désormais la simulation modélisante pour lever tout équivoque avec le mot simple de simulation qui a été souvent confondu avec le mot animation.

La différence entre animation et simulation dépend donc de deux facteurs :

Le premier est le degré de complexité du modèle.

Le second est le degré de son explicitation.

Le schéma présenté ci-dessous (voir figure C-1-8) résume ce que nous venons de préciser à propos de la différence entre les animations et les simulations.

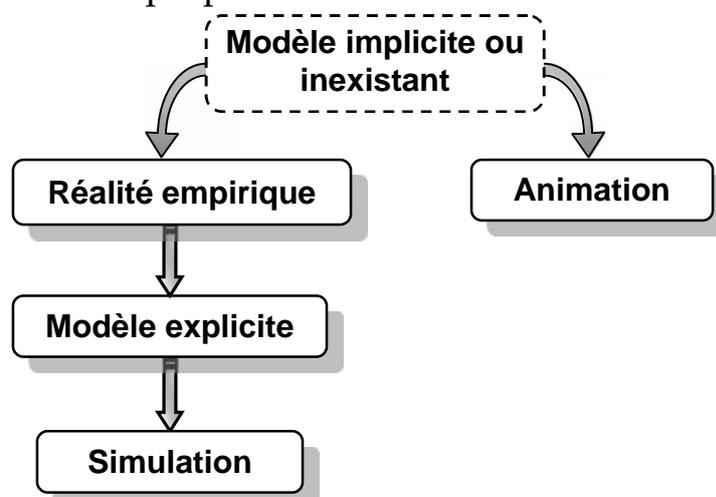


Figure 7 : La différence entre simulation et animation

4.2 Le monde des simulations en sciences et techniques et le monde des simulation en didactique

4.2.1 La simulation en sciences et techniques

J.P. Gémy¹¹ définit la simulation dans un article publié dans l'Encyclopédia Universalis (2002) comme suit :

« La simulation est l'expérimentation sur un modèle. C'est une procédure de recherche scientifique qui consiste à réaliser une reproduction artificielle (modèle) du phénomène que l'on désire étudier, à observer le comportement de cette reproduction lorsque l'on fait varier expérimentalement les actions que l'on peut exercer sur celle-ci, et à en induire ce qui se passerait dans la réalité sous l'influence d'actions analogues. »

De cette définition, nous pouvons tirer trois points essentiels.

1. On simule toujours à partir d'un modèle.
2. La simulation est une procédure de recherche scientifique.
3. La simulation permet d'induire ce qui se passerait dans la réalité si l'on faisait varier expérimentalement les actions que l'on peut exercer sur celle-ci.

Les questions qui se posent ici sont :

Dans quel cas les scientifiques font-ils appel aux techniques de simulation dans leurs travaux de recherche ? Quel est le statut des techniques de simulation en sciences ?

¹¹ Professeur à l'université des sciences et techniques de Lille.

A la première question que nous nous sommes posés, J.P. Gémy nous répond que le scientifique a recours à la simulation dans deux cas. Le premier est lorsqu'il se trouve dans l'impossibilité de recourir à l'expérimentation directe, en raison de considérations morales, d'impératifs temporels, de contraintes budgétaires, ou d'obstacles naturels. Il répond un peu plus loin sur la valeur scientifique des résultats issus de l'expérimentation par simulation :

« Pour que l'expérimentation sur le modèle ait une valeur scientifique, il faut évidemment que le modèle constitue une reproduction satisfaisante de la réalité, c'est-à-dire qu'il repose sur des bases théoriques assurées. »

L'auteur met une condition pour que l'expérimentation sur modèle (ici, il fait allusion à la simulation) ait une valeur scientifique. Il faut que le modèle sous-jacent constitue une reproduction satisfaisante de la réalité. Il a utilisé ici le mot « satisfaisante » et non le mot « fidèle », car le modèle ne reproduit pas la réalité, mais une partie de cette réalité, vue par ce lui qui essaye de la modéliser. Dans ces conditions, la simulation peut se substituer à l'expérimentation directe et les résultats issus de cette dernière peuvent être utilisés pour construire une théorie.

Le second type est celui où l'on ne dispose pas de bases théoriques solides, et où l'on cherche précisément à élaborer une théorie qui permette de rendre compte des données d'observation grâce aux techniques de simulation. On peut alors définir avec précision les conséquences concrètes des différents modèles théoriques possibles et déterminer lequel fournit l'approximation la plus correcte de la réalité.

La simulation numérique¹² modélisante peut être suivie dans les cas en amont ou en aval de la théorie. Elle peut mener à l'élaboration d'une théorie comme elle peut conduire au raffinement d'une théorie en construction.

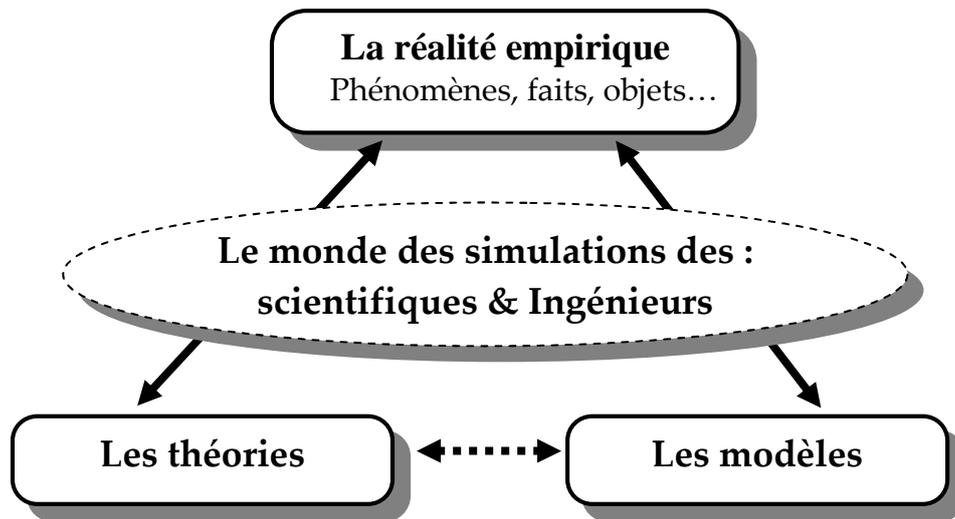


Figure 8 : Le statut de la simulation numérique modélisante en physique

Remarque :

Le monde des simulations des scientifiques et des ingénieurs est représenté en pointillé, car les relations qui lient la réalité empirique aux modèles et aux théories peuvent exister sans faire appel aux simulations. De même la relation liant les théories aux modèles est représentée par une flèche à double sens en pointillé, pour dire que cette relation peut ne pas avoir lieu.

¹² Nous avons ajouté le mot numérique pour faire la distinction avec la plus ancienne des simulations : la simulation analogique utilisée jusqu'à nos jours par les cybernéticiens et qui consiste à construire un modèle réduit ou une maquette dont le fonctionnement présente des analogies avec le déroulement du phénomène qu'on veut étudier.

La simulation est un outil utilisé à la fois par les physiciens et les didacticiens. Les simulations ont-elles le même statut dans ces deux disciplines ? Jouent-elles le même rôle en physique et en didactique ?

Dans le prochain paragraphe nous tenterons de donner quelques éléments de réponse à ces questions et nous présenterons notre propre conception du rôle de la simulation dans les processus enseignement apprentissage.

4.2.2 La simulation en didactique et en sciences : les différences et les similitudes

Bien que les simulations produites par le physicien et celles produites par le didacticien soient toutes les deux construites à partir d'un modèle, le but de leurs élaborations est différent. En sciences et technique, comme nous l'avons déjà vu, la simulation est considérée comme un outil expérimental permettant l'élaboration d'un savoir ou le raffinement de ce dernier. En didactique, nous ne visons pas la construction d'un savoir, notre but est d'aider l'élève dans sa quête du sens d'une notion, d'un phénomène, d'un concept, d'une loi ou d'un modèle donné. La simulation prend tout son sens dans le processus de construction d'une image mentale d'un savoir donné par l'apprenant. Un savoir qui resterait abstrait présentant des ambiguïtés en l'absence de cette dernière. En d'autres termes la simulation aide l'apprenant dans la construction d'une image mentale d'un savoir abstrait ou disons plutôt dans la reconstruction d'une image mentale de ce savoir. En effet, les recherches menées durant ces vingt dernières années ont montré que les élèves n'ont pas attendu l'école pour se faire des images mentales des

phénomènes physiques qu'ils rencontrent dans leur vie quotidienne. Ces recherches ont montré également que les conceptions spontanées sont très résistantes. Elles résistent même aux enseignements les plus perfectionnés. Nous postulons qu'une présentation d'un modèle animé pourrait favoriser l'évolution des conceptions des apprenants vers des conceptions plus scientifiques.

Le travail du didacticien n'est pas de construire une simulation à partir d'un modèle physique. Son rôle est de construire une simulation à partir d'un modèle physique soumis à la transposition didactique. En ce qui concerne l'élève, la simulation n'a pas pour objectif d'aider ce dernier dans l'invention ou la création d'une théorie, ni le raffinement de cette dernière. Mais plutôt, son rôle se limite à la redécouverte des concepts, des grandeurs, des notions à partir des simulations modélisantes que nous leurs proposent. (Voir figure C-1-12)

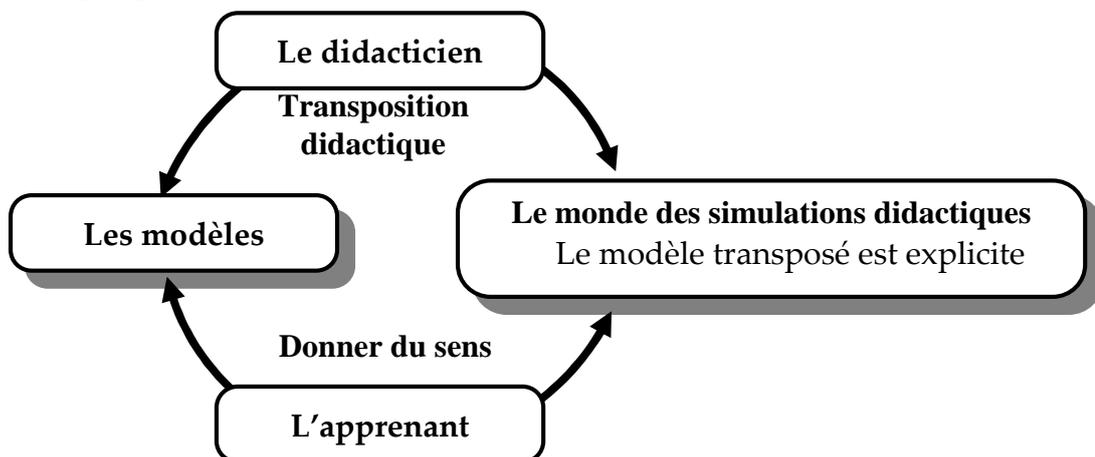


Figure 9 : Relation des simulations en didactique avec les modèles

Dans le schéma qui suit (figure) nous représentons un schéma récapitulatif montrant la différence que nous faisons d'une part entre les animations et les simulations et d'autre part entre les simulations en

sciences et techniques et les simulations que nous proposons dans une approche didactique.

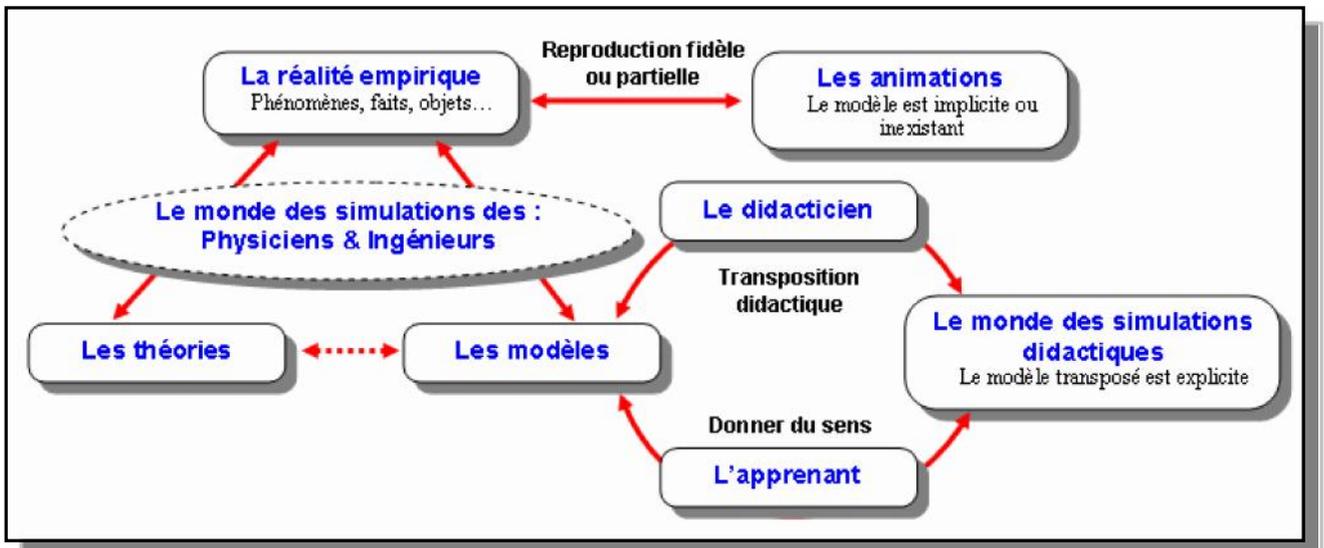


Figure 10 : Le monde des simulations en sciences et en didactique

Remarques :

1. Les relations qui lient les différents mondes représentés dans la figure ci-dessus sont des relations dialectiques et non des relations hiérarchiques.

2. Le monde des simulations des physiciens et des ingénieurs est représenté en pointillé, car les relations entre : réalité empirique-modèle ou réalité empirique -théorie peuvent avoir lieu sans faire appel aux simulations. De même la relation théories-modèles est représentée par une flèche à double sens en pointillé, pour dire que cette relation peut ne pas avoir lieu. Un modèle peut être construit en relation directe avec des résultats expérimentaux sans se référer à aucune théorie.

3. La relation directe entre la simulation produite par le didacticien et le monde réel n'est pas possible, car c'est le rôle du physicien (savant) qui interroge le réel pour produire des théories et des modèles. Cette relation n'est donc pas envisageable, voir même déconseillée, Car, ce que nous proposons en simulation, ne représente pas la réalité, mais, elle représente une modélisation de cette dernière.

4.2.3 Le rôle de la simulation dans l'acquisition des connaissances

Les nombreux travaux en didactique qui se sont intéressés à l'utilisation des simulations dans l'enseignement ont privilégié le coté épistémologique de la relation qui existe entre le monde des simulations, la réalité, le monde des théories et des modèles. Ces travaux ont mis l'accent sur l'analyse des potentialités des simulations, négligeant ainsi l'évaluation des effets de l'introduction de ces techniques sur l'apprentissage.

Il semble évident que l'utilisation des outils multimédias dans l'enseignement, apporte un changement dans les traditions éducatives. Des difficultés d'apprentissage peuvent être surmontées grâce à ces outils qui fournissent la possibilité de la présence conjointe, du son, de l'image statique et animée. Mais, de nouvelles difficultés seront générées par l'introduction de ces derniers. Les questions qu'on peut se poser ici sont :

Quel est l'apport de l'utilisation des multimédias dans l'enseignement ?
Ces outils permettent-ils une intégration plus facile des nouvelles

connaissances dans la trame des connaissances antérieures de l'apprenant? Et si nous admettons que ces outils ont un effet positif sur l'acquisition des connaissances, leur introduction dans l'enseignement va-t-elle favoriser la mémorisation des informations ou plutôt favoriser le développement de la capacité de transfert de connaissance ?

La majorité des travaux de recherche qui se sont intéressés à l'effet de l'introduction des nouvelles technologies d'enseignement sur la cognition est Nord américaine. Dans les paragraphes qui suivent nous allons tenter de répondre aux questions que nous nous sommes posés en nous référant principalement au livre de Denis Legros et Jacques Crinon qui s'intitule « Psychologie des apprentissages et multimédia ». Dans ce livre, ces auteurs ont présenté un travail de synthèse des publications Nord américaines qui se sont intéressées à l'utilisation des multimédias dans l'enseignement et en particulier le rôle de l'image statique et des animations¹³.

4.2.4 Rôle de la simulation

Tous les travaux Nord Américains cités dans le livre : psychologie des apprentissages et multimédia se sont mis d'accord sur l'effet bénéfique de la présentation conjointe du texte avec les images sur l'amélioration des performances des apprenants lors de la résolution de problèmes nécessitant la production d'inférence. Ce consensus ne semble pas avoir lieu lorsqu'il s'agit de montrer la supériorité de l'utilisation des

¹³ Le mot animation utilisé par les auteurs du livre ne prend pas le sens que nous lui avons donné. Ils appellent toute image animée « animation ».

images animées des animations et des simulations numériques. En effet les résultats présentés par Legros et Crinon et qui représentent un travail de synthèse des publications Nord Américaines sur la question montrent qu'ils sont mitigés et contradictoires. A ce propos ces deux auteurs disaient :

« Certains concluent en faveur des animations (Rieber, 1990b ; Mayer & Anderson, 1991 ; 1992). D'autres n'indiquent aucune supériorité des images animées sur les images statiques (Wright, Milroy et Lickorish, 1999). »¹⁴

Ils ajoutent quelques lignes plus loin que selon Schnotz (2001), le passage de l'image statique aux images animées présentent deux inconvénients. Le premier est la diminution de la compréhension globale en faveur d'une augmentation de la mémorisation des détails. La seconde est l'effet de distraction que peut provoquer la présentation d'une animation. Schnotz ajoute que l'effet de distraction produit par la présentation de l'animation est incompatible avec la construction active des connaissances.

Au terme de leur analyse de vingt-cinq études empiriques Park et Hopkinks (1993) imputent l'incohérence des résultats obtenus aux problèmes méthodologiques ou à l'inadéquation des outils utilisés avec les caractéristiques de la situation d'apprentissage.

Park (1998)¹⁵ opte pour la supériorité des animations par rapport aux images statiques dans les situations d'apprentissages ou les phénomènes

¹⁴ D.LEGROS et J.CRINON. (2002).p48.

étudiés sont dynamiques et complexes. Il ajoute que les animations sont plus efficaces que les graphiques statiques pour la résolution de problèmes de transfert complexes, mais pas pour les problèmes simples.

4.2.5 Les avantages et les inconvénients de l'utilisation des simulations dans l'enseignement

Les travaux de recherches sur le rôle des animations et simulations dans l'apprentissage ne sont qu'à leur début. Les avantages et les inconvénients de leurs utilisations dans l'enseignement ne sont pas totalement maîtrisés. Nous essayerons de mettre en lumière les points les plus importants.

4.2.6 Les avantages

Denis Legros et Jacques Crinon (2002) finissent le paragraphe consacré aux animations par la conclusion suivante :

« L'état actuel des connaissances nous permet de penser que la présentation des informations à l'aide des animations joue plusieurs rôles importants. Elle permet d'attirer et de maintenir l'attention du sujet (Sharp et al, 1995), de représenter le domaine qui implique le mouvement explicite ou implicite (White, 1984), d'expliquer les relations structurelles ou fonctionnelles entre plusieurs composantes des systèmes complexes et d'aider les sujets à construire les modèles

¹⁵ « ...dans une recherche sur l'apprentissage des principes des fonctionnements des circuits électroniques par des étudiants d'université, Park (1998) compare le temps alloué et les performances au test de mémorisation et au test de transfert dans trois conditions de présentation des aides visuelles : la première utilise les graphiques statiques, la deuxième les graphiques statiques avec des signes indiquant le mouvement du courant et la troisième les animations graphiques. Les résultats indiquent que l'animation est plus efficace uniquement lorsque le graphique statique ne peut pas représenter de façon adéquate la nature dynamique du circuit électronique. De plus, les animations graphiques sont plus efficaces que les graphiques statistiques pour la résolution des problèmes de transfert complexes, mais pas pour les problèmes simples. » .cité par Denis LEGROS et Jaque CRINON (2002).

mentaux des domaines en question (Fredericksen, White & Gutwill, 1999 ; Gentner & Stevens, 1983 ; Kosma, Russell, Jones, Marx & Davis, 1996). Il semble important cependant de rester prudent et d'éviter la séduction de l'aspect ludique et attractif des animations ou des vidéos... »

Dans cette citation les auteurs présentent les avantages de l'utilisation des animations en mettant l'accent d'une part sur son côté motivant et d'autre part sur son pouvoir de donner une vue globale et systémique du phénomène étudié. Nous ajouterons ici que les simulations rendent l'apprenant un élément actif dans la construction de ses connaissances car ces nouvelles techniques privilégient l'interactivité, la rétroaction et la possibilité de revenir aux simulations et aux explications chaque fois que l'apprenant sent le besoin d'y revenir pour consolider les connaissances qu'il a déjà construites ou qui sont en construction. Favorisant ainsi, une progression personnalisée dans l'acquisition des connaissances. Ce qui est difficilement réalisable avec les cours traditionnels tutoriaux.

4.2.7 Les inconvénients

Un des inconvénients majeur de l'utilisation des simulations dans l'enseignement est que les élèves et les étudiants lui attribuent un statut moindre par rapport au statut qu'ils donnent habituellement aux formalismes mathématiques. Les étudiants perçoivent ce niveau comme étant ni de la réalité, ni de la théorie (BEAUFILS, 2001). 16

¹⁶D.BEAUFILS (Novembre 2001). *Utilisation de logiciels de simulation comme aide à la consolidation des connaissances en physique*. Rapport d'étude (septembre 1998- décembre 2000) effectué à IUFM de l'académie de Versailles (Centre scientifique d'Orsay, DidaScO). [En ligne]

Le fait de ne pas lier le monde des simulations à la réalité est légitime voire même nécessaire vu que les simulations sont basées essentiellement sur un modèle et par définition même du mot modèle en physique, ce dernier ne représente pas la réalité, il représente une tranche de la réalité empirique, perçue par celui qui tente de la modéliser. D'ailleurs, toute utilisation faisant référence à la réalité est dans ce cas une erreur fondamentale (BEAUFILS, 2001).¹⁷

L'effet de distraction est le deuxième inconvénient que nous allons traiter ici. Il est clair que lors de la première présentation par l'enseignant d'une simulation, l'attention va être focalisée sur les mouvements, les couleurs et les schémas présents dans la simulation. Quelques minutes plus tard, leur attention se focalisera peu à peu sur le contenu et ils passeront à la mémorisation des détails. Une compréhension globale ou une vue systémique ne sera atteinte qu'un peu plus tard. C'est à dire après avoir vu la simulation à plusieurs reprises. Nous ne pouvons pas affirmer que les élèves atteindront ce stade au bout de combien de minutes car cela dépend de beaucoup de paramètres liés à l'utilisateur (son âge, son degré de maîtrise des outils informatiques, sa motivation personnelle, son image de soi concernant le phénomène visualisé...). Donc si nous nous résumons, il y a trois étapes nécessaires par lesquelles passe l'apprenant devant ces simulations :

- La phase de distraction

¹⁷ *Ibid.*

- La phase de mémorisation des détails
- La phase de la construction de vue systémique du phénomène simulé.

La première phase qui est considérée par certains comme un inconvénient s'opposant à une construction active des connaissances (Schnotz (2001)), n'est que passagère. En effet, cet effet de distraction ne dure que quelques minutes ou quelques dizaines de minutes et s'atténue au fur et à mesure que l'apprenant commence à se familiariser avec ces nouvelles techniques. De plus, cet effet n'est pas aussi néfaste qu'il apparaît, il peut devenir le catalyseur de la construction des connaissances. Divers travaux de recherche (Bruner, Bandura, Levy-Leboyer...) mettent l'accent sur le rôle de la motivation dans la construction des connaissances. Ces travaux distinguent au moins deux facteurs qui peuvent être déterminants dans la motivation d'une personne pour entamer une étude donnée et la réussir. Le premier est un facteur intrinsèque à l'apprenant : il s'agit de son image de soi concernant le domaine d'étude en question. Le deuxième est externe et c'est ce qui nous concerne ici. Une méthode qui utilise les nouvelles technologies d'enseignement et plus particulièrement les simulations attire nécessairement son attention. Au départ, il la considérera comme un jeu peut être, mais connaissons nous une meilleure méthode pour attirer l'attention d'un individu et le faire intéresser à quelque chose, voire amorcer tout un processus d'apprentissage mieux que par le jeu ? À ce propos Maurice Fleury (1993) disait :

« De tout temps et dans toute culture, le jeu a toujours constitué un élément essentiel au développement social et intellectuel des jeunes. Selon les sociologues, le jeu est une façon d'aider les enfants ou les adolescents à anticiper les attentes, les normes et les moeurs d'une société. Le jeu peut aussi servir d'outil à l'apprentissage et est qualifié alors d'éducatif. L'avènement de l'ordinateur a passablement fait évoluer le domaine du jeu éducatif et lui a donné des dimensions jusqu'alors insoupçonnées. Jamais auparavant n'avions-nous pu construire des mondes à la fois aussi fantaisistes et aussi prêts de la réalité »¹⁸

L'effet de distraction ne peut devenir un inconvénient que si l'apprenant stagne à ce stade et ne passe pas à la phase 2 puis 3. À notre sens cette possibilité ne peut se produire que dans le cas où on ne prend pas en considération l'âge des apprenants auxquels est dédié cette simulation et surtout si les connaissances visées par cette simulation se trouvent hors de portée des apprenants. C'est à dire en dehors de ce que Vygotsky appelle : la zone proximale de développement.

4.3 Les avantages et les inconvénients de l'exploitation des simulations dans l'enseignement

4.3.1 Les avantages

Denis Legros et Jacques Crinon (2002) finissent le paragraphe consacré aux animations par la conclusion suivante :

¹⁸Maurice Fleury.(1993). [En ligne]

« L'état actuel des connaissances nous permet de penser que la présentation des informations à l'aide des animations joue plusieurs rôles importants.

Elle permet : d'

- *attirer et de maintenir l'attention du sujet (Sharp et al, 1995),*
- *expliquer les relations structurelles ou fonctionnelles entre plusieurs composantes des systèmes complexes*
- *aider les sujets à construire les modèles mentaux des domaines en question (Fredericksen, White & Gutwill, 1999 ; »*

Ceci favorise une progression personnalisée dans l'acquisition des connaissances. Ce qui est difficilement réalisable avec les cours traditionnels tutoriaux.

4.3.2 Les inconvénients

- les élèves et les étudiants lui attribuent un statut moindre par rapport au statut qu'ils donnent habituellement aux formalismes mathématiques.
- Les étudiants perçoivent ce niveau comme étant ni de la réalité, ni de la théorie (BEAUFILS, 2001). 19

¹⁹D.BEAUFILS (Novembre 2001). *Utilisation de logiciels de simulation comme aide à la consolidation des connaissances en physique*. Rapport d'étude (septembre 1998- décembre 2000) effectué à IUFM de l'académie de Versailles (Centre scientifique d'Orsay, DidaScO). [En ligne]

5. Évaluation d'une innovation pédagogique

L'évaluation de l'innovation pédagogique peut se réaliser à deux niveaux différents : L'innovation pédagogique en tant qu'innovation en elle-même et en tant qu'innovation pédagogique, nous citons ci-après les deux niveaux :

5.1 L'évaluation d'innovations pédagogiques

- De quel type d'innovations pédagogiques parle-t-on ?
- En ce qui concerne l'évaluation des performances des étudiants
- En ce qui concerne l'évaluation de l'innovation pédagogique elle-même
- Une démarche d'évaluation

5.2 L'évaluation de l'innovation en elle-même

- Que les demandeurs soient clairement identifiés
- Clarté des motifs de l'évaluation
- Une référence aux problèmes qui ont été à l'origine de l'innovation
- Un débat organisé entre les acteurs impliqués
- Une évaluation interne et externe
- Une recherche des effets imprévus
- Au centre, l'évaluation des apprentissages
- ... de tous les acteurs

- Probablement pas d'innovations pédagogiques sans réflexion en profondeur sur ce qu'est « apprendre »

3.3 La démarche d'évaluation d'une innovation pédagogique :

Elle peut être constituée des deux points suivants :

- Les préalables à l'évaluation :
 - A la demande de qui ? (les demandeurs)
 - Pourquoi ? (motifs, raisons, problèmes)
 - Pour quoi ? (intentions, objectifs, usages envisagés)
 - Pour qui ? (bénéficiaires, destinataires)
- L'évaluation elle-même
 - Evaluer quoi ? (l'objet)
 - Qui évaluera (avec qui) ? (les acteurs)
 - Par rapport à quoi ? (le référent)
 - A partir de quoi ? (le référé)
 - Comment ? (méthodes, techniques, outils)
 - Quand ? (moment, durée)
 - Quelle diffusion des résultats ?
 - Pour quelles décisions ?

Remarque : Pour des exemples voir annexe 2

Section2 : Développement des capacités des articipants

1. Carte conceptuelle pour apprendre

1.1 Présentation de la carte conceptuelle

La carte conceptuelle fait partie des outils qui servent à représenter et organiser les connaissances et les concepts et les relations qui les lient de façon visuelle. La carte conceptuelle améliore la représentation spatiale. Elle favorise la vision globale (systémique) et la mémorisation des situations complexes.

Elle sollicite les deux hémisphères du cerveau : le cerveau gauche pour la partie qui concerne le langage, la logique, la rationalité et le cerveau droit pour l'imagination, la créativité, la vision globale, l'analogie, la spatialisation de l'information. De ce fait, elle combine l'utilisation de deux hémisphères en parfaite synergie. A partir de mots-clefs et/ou d'images clefs, elle stimule la pensée et donne accès aux souvenirs stockés au fond de la mémoire, ce qui permet de les évoquer, de les utiliser et de les enrichir par de nouvelles connaissances. Les mots-clefs véhiculent de l'information et leur évocation oriente vers d'autres mots. Ces mots-clefs représentés vont être utilisés comme des indices et permettre ainsi à notre cerveau d'en trouver d'autres afin de les associer aux premiers.

L'utilisation de la carte conceptuelle a été élargie au domaine pédagogique car elle présente de nombreux avantages. Elle permet de planifier, de gérer l'information et d'augmenter le potentiel de réussite de l'apprenant. Il s'agit d'une activité d'apprentissage, créative, visuelle et spatiale. Elle apporte une image mentale des connaissances de l'étudiant sur un concept-clés, à un moment donné et elle illustre aussi comment il les relie dans sa mémoire à long terme. Les connaissances antérieures constituent les structures d'accueil sur lesquelles le formateur peut s'appuyer pour orienter son enseignement en apportant de nouvelles connaissances à l'étudiant. C'est à partir de ses relations dites de « sens » que vont être traitées les informations nouvelles. Elle peut être utilisée lors d'une séquence d'enseignement basée sur l'apprentissage d'un concept, de façon individuelle ou en groupe. La carte conceptuelle permet de :

- Mettre en évidence les connaissances antérieures, les conceptions et les représentations des étudiants sur un concept
- Identifier les connaissances erronées et/ou les connaissances partielles liées à ce concept
- Faire prendre conscience à l'étudiant de ses lacunes en créant le doute qui est un des facteurs de la motivation
- Aider à structurer et organiser la connaissance chez l'apprenant
- Visualiser comment les apprentissages se réalisent par la représentation des relations de « sens » entre les concepts

- Mettre en évidence par un pré-test et un post-test la modification des connaissances après une activité ou un cycle d'activités de formation

La carte conceptuelle en dehors de ses aspects pratiques, procure des sensations et des sentiments chez l'apprenant. Elle permet de :

- Développer une plus grande confiance en soi
- Penser par soi même
- Potentialiser sa mémoire
- Donner envie d'apprendre
- Utiliser de nouvelles ressources
- Faciliter l'argumentation
- Maitriser son savoir
- Optimiser son temps

Son intérêt est donc multiple pour l'apprenant comme pour le formateur.

1.2 Quel est son intérêt et comment l'utiliser dans l'enseignement

Pour comprendre l'intérêt de la carte conceptuelle et la façon dont le formateur peut l'utiliser, il faut faire référence au fonctionnement du cerveau. On pourrait assimiler son activité à celle d'un ordinateur capable d'accumuler des données, de les traiter puis de les trier pour ensuite les restituer sous différentes formes.

Le cerveau assume cinq fonctions :

- La réception : il reçoit des informations en permanence par l'intermédiaire des 5 sens
- La mémorisation : il retient et stocke ces informations auxquelles nous pouvons accéder selon notre sollicitation
- L'analyse : il reconnaît des schémas et organise l'information de façon à ce qu'elle soit accessible et utilisable
- Le contrôle : il gère l'information de différentes manières et en fonction de paramètres qui nous sont propres comme notre personnalité, notre environnement et notre état de santé
- La production : il traite l'information reçue et nous la restitue sous différentes formes de façon à ce que nous puissions l'utiliser à bon escient

Lorsque qu'un étudiant assiste à un cours, il a l'habitude de prendre des notes de façon linéaire parce qu'il pense que la phrase en tant que telle, permet de mémoriser les éléments. Cependant notre cerveau raisonne à partir d'une pensée qui est irradiante.

Le cerveau possède la capacité de développer des représentations et des concepts à l'infini. Donc plus la technique de mémorisation fait appel aux mécanismes innés du cerveau, plus l'étudiant augmentera sa capacité à se remémorer les connaissances déjà stockées dans sa mémoire. Ainsi la prise de note linéaire freine l'apprentissage. En effet

des études montrent que 90 % des mots ne sont pas utiles à la mémorisation, donc l'apprenant perdra autant de temps à relire et à essayer de retenir des mots inutiles et ceci souvent par cœur. La lecture des mots clefs (ceux qu'il devrait retenir) séparés entre eux par d'autres mots, interfère dans la mémorisation et affaiblit les associations d'idées. Ainsi plus les mots clefs sont distants les uns des autres, moins il y a de chance de faciliter les associations. Cette approche linéaire va à l'encontre du fonctionnement en réseau du cerveau et de ce fait ne permet pas à l'étudiant d'utiliser son réel potentiel de manière optimale.

L'utilisation la carte conceptuelle à partir de mots clés permettant une représentation graphique, reflète la pensée irradiante et suscite la mémorisation et la pensée créative. Elle permet à l'étudiant de mémoriser et de prendre des notes autrement que de façon linéaire en faisant appel aux 4R de la mémoire qui sont :

- Repérer
- Relier
- Ranger
- Retrouver

1.3 Déroulement de la séquence de formation

Activité

1 . **Les objectifs :**

- Elaborer une carte conceptuelle autour d'un concept

S'approprier de l'outil : carte conceptuelle comme un outil de développement de la métacognition

2. **Organisation du travail :** Cette partie de la formation se déroulera en travail collectif avec la participation de tous les inspecteurs présents

3. **Temps alloué :** 90 min

Le formateur choisit un concept clé à étudier. On demande aux participants de noter sur une feuille de façon individuelle la liste des mots-clefs qu'ils connaissent et qui sont en relation avec ce concept comme lors d'un brainstorming.

Puis on leur demande individuellement, de placer ce concept dans une bulle, au centre d'une feuille de type A4, disposée en format paysage de façon à utiliser tout l'espace et à faciliter la lecture pour l'œil.

A partir de ce concept central chaque participant placera les autres mots de sa liste un par un dans d'autres bulles de couleur en les hiérarchisant du plus important au moins important et en les organisant sachant que la lecture de la carte se fera dans le sens des aiguilles d'une montre pour respecter le fonctionnement de l'œil. La couleur stimule la créativité et la mémorisation. Trois ou quatre couleurs différentes seront au moins utilisées

Des flèches indiquant le sens de la relation entre les différentes bulles, permettront de guider la lecture et d'orienter l'œil. Un verbe sera inscrit sur chacune des flèches, représentant ainsi les liens fonctionnels et de « sens » entre les deux mots clefs qu'elle relie.

Il est possible de laisser une bulle vide si l'on manque d'inspiration car le cerveau ayant horreur du vide et elle pourra être remplie plus tard.

Lorsque la carte est terminée, inscrire au dos de celle-ci le nom de l'auteur ainsi que la date à laquelle elle a été réalisée. Cela permettra de mesurer et de comparer les cartes entre elles, au fur et à mesure de l'apprentissage concernant ce concept.

Lorsque chaque participant au sein de son groupe aura créé sa carte, la mise en commun sera effectuée à partir de l'argumentation et de la comparaison des différentes cartes. Le groupe après analyse et discussion autour des différentes cartes présentées, réalisera alors une nouvelle carte commune à partir de la synthèse des cartes individuelles.

Une fois cette carte terminée, chaque groupe présentera sa nouvelle carte à l'ensemble des étudiants. Un rapporteur est choisi au sein du groupe pour argumenter cette carte oralement au grand groupe.

L'argumentation orale permet de se concentrer sur la représentation du concept, définie par le groupe et en même temps de le mémoriser. Par ailleurs cet exercice permet de s'entraîner à communiquer et à maîtriser son émotion face à un public et à se positionner. La répétition de cet

exercice permettra à l'étudiant de gagner en aisance et de développer ses compétences en communication.

Pour clore la séquence, le formateur commentera et mettra en évidence les points communs et les différences entre les cartes qui ont été présentées et réalisera ainsi un réajustement et une synthèse du concept étudié et des éléments essentiels à mémoriser. Cette technique fait appel successivement à :

- la réflexion
- l'analyse
- l'organisation
- la hiérarchisation
- l'argumentation
- la négociation
- la mémorisation

1.4 Exploitation de Carte Conceptuelle à partir des logiciels : Cmap²⁰ Tools et Freemind²¹...

Pour l'intérêt de l'investigation de ce qui a été réalisé en salle de formation, les participants feront la même activité ou une activité similaire à l'aide du logiciel : **Cmap Tools** ou **Freemind...** : le logiciel des cartes conceptuelles. Une séance d'initiation à l'exploitation de ce logiciel sera prévue pour tous les participants.

²⁰ <http://cmaptools.fr.malavida.com>.

²¹ <http://www.commentcamarche.net/download/telecharger-3673472-freemind>

Tutorial du freemind au sein du site : <http://www.framasoft.net/article3854.html>

2. Développement d'un cours en ligne

Les cours en ligne sont un moyen utile pour enrichir des cours classiques dispensés en mode présentiel afin d'améliorer l'efficacité de l'apprentissage et inciter les élèves à devenir plus autonomes et proactifs vis-à-vis leur processus d'apprentissage. Cependant, leur efficacité dépend largement de la qualité de leur conception.

Les cours en ligne peuvent être mieux que les cours classiques dans certains contextes de formation. La mise en place d'un cours en ligne passe par des étapes principales, nous les présenterons ci-après.

2.1 Définition du public cible :

Il est incontournable de se poser un certain nombre de questions qui définissent le public cible pour le cours en ligne, nous citons :

- Quel(s) public(s) visez-vous?
- Quelles sont ses attentes ?
- Est-ce que ce sont les mêmes publics que ceux abordés par le cours traditionnelle et en présentiel ?
- Quelles améliorations faut-il effectuer sur le cours en ligne ?
- Pour obtenir quoi ?
- Pourquoi les apprenants viendraient-ils visiter le cours en ligne ? Qu'y chercheraient-t-ils ?

2.2 Définition des besoins et analyse de l'existant

Pour pouvoir exprimer ces besoins et analyser l'existant, nous nous posons un certain nombre de questions délimités que nous citons ci-après :

- Pourquoi faudrait-il réaliser un cours en ligne? Est-ce pour satisfaire un besoin ressenti ? Pour diffuser des ressources, et/ou pour communiquer avec les élèves et à distance ?
- Quels sont les spécificités de mon cours en présentiel ? Ceux des collègues enseignants de la même discipline? Existe-t-il des cours en ligne sur Internet traitant le même thème que je pourrais consulter pour les analyser et voir leurs caractéristiques ?

2.3 Structuration du contenu

Lorsque le contenu est défini en fonction du niveau et du programme officiel, il faut le structurer selon une hiérarchie bien établie d'éléments pédagogiques. Il est recommandé de formuler les objectifs pédagogiques du cours en ligne en termes de compétences que l'élève développera au fur et à mesure qu'il progressera dans le cours. Souvent nous avons nos objectifs classiques visant un apprentissage en présentiel, il s'agit donc de convertir ces objectifs en termes de compétences et les structurer selon une architecture modulaire composée de 3 parties : les données (entrée), l'apprentissage (les activités), et les résultats (sorties).

2.4 Elaboration des activités d'apprentissage

Cette étape est une étape de production où vous devez produire les documents qui constitueront le contenu de votre cours en ligne (exemple : texte, images, illustrations, fichiers multimédias, animation ...). À l'inverse d'un cours classique et en présentiel, un cours en ligne bien conçu doit renfermer des activités d'apprentissages interactives qui ont pour but d'ancrer les notions abordées en cours dans le système cognitif de l'élève.

L'accessibilité, la souplesse de la navigation via Internet sont parmi les critères importants à prendre en compte pendant la préparation des données et des activités.

Remarque : Les gros fichiers et les grosses animations poseront un problème de téléchargement pour les utilisateurs et sont donc déconseillés puisque ce problème peut décourager l'élève

2.5 La scénarisation

Cette étape concerne la mise en ligne de votre cours dans un dispositif d'enseignement à distance soit sur un site web, soit sur une plateforme. Chacun des deux dispositifs offre certaines fonctionnalités qu'il faut en tenir compte et l'exploiter au maximum. Lorsque le cours est préparé (les trois parties citées dans le §3 sont validés), vous allez implémenter le cours dans une plateforme d'enseignement à distance ou dans un site web, donc il est important de scénariser ce cours en fonction de l'environnement d'implémentation choisi et les fonctionnalités offertes par la plateforme. La scénarisation est une étape

essentielle pour la réalisation de cours en ligne efficaces: il s'agit de définir la séquence pédagogique du cours en ligne, concevoir la trame des activités pédagogiques qui y sont incluses. Le résultat de cette étape est le scénario pédagogique qui constituera la maquette que vous suivrez pour intégrer votre cours en ligne dans l'environnement virtuel choisi.

2.6 Les outils

La plus part des outils exploités dans l'enseignement à distance sont soit les outils du web, soit les outils inspirés du web mais personnalisés pour les plates-formes de l'enseignement à distance.

- *Les outils des plates-formes d'enseignement à distance* (moodle²², Claroline²³ ...)
- *les outils du web* (email, chat, Forum, wiki, glossaire, ...)
- Exemple d'outils de communication et d'interaction
 - Synchrone : *chat, visio-conférence*
 - Asynchrone : *forum, news, email,*
- Exemple d'outils de production
 - Outils collaboratifs : *wiki*²⁴,

²² **Moodle** est une plateforme d'apprentissage en ligne (en anglais : *e-learning*) sous licence libre servant à créer des communautés s'instruisant autour de contenus et d'activités pédagogiques. Le mot « Moodle » est l'abréviation de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* : « Environnement orienté objet d'apprentissage dynamique modulaire ».

²³ **Claroline** (le nom peut être prononcé à la française, puisqu'elle est développée par des francophones) est une plate-forme d'apprentissage en ligne et de travail collaboratif

²⁴ **Wiki** : Un wiki est une nouvelle forme de sites web permettant la publication libre de pages par les internautes. Il facilite le travail collaboratif tout en offrant une facilité de navigation pour l'utilisateur. wiki vient du terme hawaïen *wiki wiki*, qui signifie « rapide » ou « informel ».

2.7 Le tutorat et l'encadrement

Le tutorat est une relation entre deux personnes dans une situation formative : un professionnel et une personne en apprentissage d'un métier dans son environnement. Le nom vient du latin tutor, tutrix²⁵ : L'encadrement est l'une des conditions clés de la réussite des formations hybrides ou à distance. Étant isolés spatialement et socialement, les participants dans la formation ont besoin d'un accompagnement approprié pour vaincre les différentes distances. En ce sens, le tuteur est présenté comme « une personne ressource ». Lebel et Michaud (1989) donnent le tutorat comme « une fonction d'encadrement, de nature professionnelle inscrite dans une perspective pédagogique et revêtant, en raison de son rapport individualisé, un caractère privilégié qui tient compte de l'expérience très diversifiée de chacun des étudiants » (Lebel et Michaud, 1989). Pour B. Olivier, le tutorat serait :

« Une réponse à la dispersion géographique, une réponse aux échecs et aux abandons et de manière moins courante comme une nouvelle définition de la professionnalité enseignante » (Ollivier, 1992).

Dans ce module, le tutorat ne semble pas occuper une place de choix dans le dispositif de formation mis en place mais ça sera juste pour une initiation de base. L'enseignant, en fonction de tuteur, ne semble pas avoir assumé les fonctions de conseiller méthodologique, de médiateur,

²⁵ Il désigne un défenseur, un protecteur, un gardien.

d'incitateur et de catalyseur qui devraient favoriser le travail collaboratif pour de meilleures performances.

2.8 L'évaluation

Lorsque le prototype est conçu, il arrive l'étape de l'expérimentation. Il s'agit de mettre en place le cours en ligne préparé, de trouver des apprenants (cobayes) dont les spécificités correspondent à celles du public cible. Pendant l'évaluation du cours en ligne il faudrait identifier les problèmes éventuels et les régler avant la diffusion du produit final.

Il sera aussi possible de solliciter l'avis d'experts une fois votre cours en ligne conçu et implémenté.

3. Intégration des TICE dans l'enseignement

3.1 TBI : un outil nouveau et motivant

« Un TBI, ce n'est pas du matériel, ce n'est pas du logiciel, c'est ce qu'on décide d'en faire. » R. Holtzman²⁶

3.2 Qu'est-ce qu'un TBI (Tableau Blanc Interactif) ?

Le tableau blanc interactif ou TBI est un écran blanc tactile relié à un ordinateur via un câble (généralement USB). Il est capable de lui transmettre diverses informations, dont la nouvelle position du curseur de la souris, par toucher. Un vidéoprojecteur se charge d'afficher l'écran de l'ordinateur, sur le tableau blanc. Comme sur un tableau traditionnel, il est possible d'écrire, de dessiner, etc. à l'aide de stylets. L'ordinateur peut enregistrer l'évolution de ce qui est inscrit à l'écran, l'imprimer mais aussi de manipuler les textes et images tracés (redimensionnement, rotation). Il est aussi possible d'afficher une image, une photo ou une animation.

3.3 Quelles sont les composantes du TBI ?

Les composants d'un TBI sont :

Matériel

+

Logiciel

Ordinateur (Unité centrale + clavier + souris)

+

Vidéoprojecteur

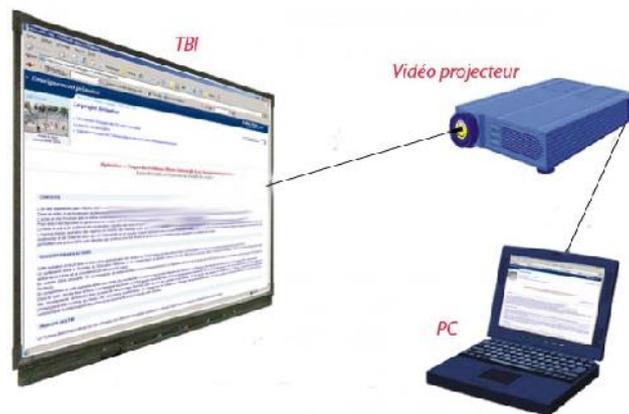
+

Tableau avec dispositif de pointage (stylets)

Logiciel de gestion du TBI

Notebook de smart

²⁶ http://www.clionautes.org/revue/2007_2/Le_Labo_2_tableau.pdf



Remarque : A ces accessoires principaux peut s'ajouter la caméra, les haut-parleurs

3.4 Activité

Activité n° 1 (en présentiel)

Objectif : se familiariser du TBI et de ses fonctionnalités

6. Organisation du travail :

Présenter le TBI (ses outils, le logiciel Notebook, ses fonctionnalités ...)

Faire passer chacun des participants et le laisser découvrir et manipuler le TBI

7. **Consigne :** En vous servant du didacticiel fourni, découvrez les outils du TBI et ses différentes fonctionnalités et ses modes d'exploitation

8. **Moyens didactiques :** TBI + accessoires de base, le didacticiel

9. **Evaluation :** bonne réussite à manipuler des objets sur le TBI

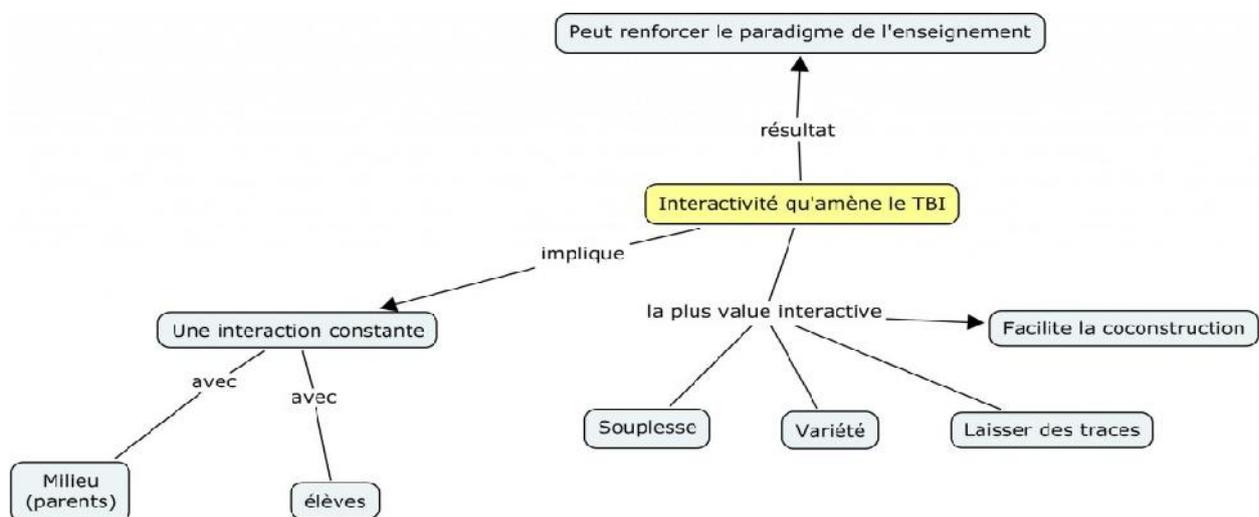
10. **Temps alloué :** 10 min pour chaque participant

3.5 Qu'apporte le TBI ?

Le TBI permet de rendre les cours plus interactifs, d'intéresser davantage les élèves, de les faire participer à la construction du sens à

leurs apprentissages et à l'assimilation des concepts, et d'illustrer un cours.

En exploitant la carte conceptuelle (Source: adapté de cartes sémantiques réalisées par des animateurs Récit²⁷, octobre 2010), nous pouvons dire que tel que le démontrent le schéma ci-dessous, le TBI est un outil de réflexion collective. Il a tout son intérêt lorsqu'il permet de faire réfléchir en même temps tous les cerveaux de la classe, en tenant compte des idées et des représentations de chaque personne.



3.6 Avantages du TBI

Le TBI permet à l'enseignant de (d'):

- rester face à ses élèves,
- mémoriser tout ce qui est tracé sur le tableau puis remodifier ultérieurement,

²⁷ <http://recit.qc.ca/>

- améliorer l'acte pédagogique.

3.7 L'amélioration de l'acte pédagogique

En plus des trois utilisations basiques citées ci-dessus, nous pouvons ajouter les avantages suivants :

- Interactivité
- Réussir les situations de découverte
- Donner des yeux à son TBI (Par exemple, une copie d'élève, un montage électrique, une manipulation en sciences, un petit objet devient un document de travail sur lequel on peut dessiner, schématiser ou que l'on peut incorporer dans un document collectif plus complexe.
- Gagner du temps, grâce au TBI
- Ce sont ces différents points, qui justifient, à mon sens le plus l'acquisition d'un TBI par rapport au simple vidéoprojecteur.

3.8 Intérêts du TBI

Les intérêts du TBI se présentent surtout pour :

- varier les supports de cours : le TBI est à la fois un support supplémentaire et un support interactif
- faire participer les élèves :
 - implication de l'élève qui est aux commandes du TBI
 - implications des autres élèves qui suivent, commentent, demandent, conseillent, « commandent » l'élève qui manipule le

TBI

- Créer collectivement un document :
 - o flexibilité dans la réalisation du document et dans l'adaptation d'un document existant au public
 - o interactivité
 - o qualité du document créé : clarté, lisibilité
 - o diffusion en temps réel du document créé + choix du support (impression papier, fichier numérique sur clé USB, Internet, réseau local)

3.9 A faire/à éviter de faire avec le TBI

3.9.1 A faire

- o illustrer un cours
- o des schémas simples
- o des cartes heuristiques ou conceptuelles (de type Freemind)
- o une utilisation multimédia : vidéo, You tube, Google Earth ...
- o alterner le TBI avec les autres outils (vidéoprojecteur, tableau simple...)

3.9.2 A éviter de faire

- o un cours complet (long et lassant)
- o une saisie longue de texte (il vaut mieux l'importer d'un éditeur de texte)
- o des schémas complexes en entier (trop long)
- o recourir systématiquement au TBI (il faut varier les supports)

- bâtir un cours complet avec les élèves (beaucoup trop lent et long)

3.9.3 Les fonctions du TBI les plus utiles

- Les annotations sur les documents textes, les tableaux, les graphiques, les schémas, les dessins, les photographies, les vidéos.
- La reconnaissance de l'écriture manuscrite assure la lisibilité et la propreté des annotations et des schémas malgré une efficacité variable.
- La réalisation/modification de schémas (simples) : l'utilisation du TBI est particulièrement adaptée aux schémas de processus, cartes heuristiques, organigrammes, logigrammes, ensembles...
- La mémorisation et le sauvegarde de toutes les traces de l'exploitation du TBI sous plusieurs formes (doc, PDF, html, vidéo ...)

3.10 Conclusion

Le TBI est un outil interactif et ergonomique qui permet un rapport plus actif des élèves à l'acquisition de savoirs à condition de tenir compte de ses limitations et de respecter 3 règles essentielles :

- Préparer les ressources et les activités à l'avance
- Prévoir davantage de temps d'exploitation que pour un autre support.
- Faire exploiter le TBI par les élèves le plus possible.

3.11 Activités

Activité n° 2 (en présentiel)

Objectif : préparer une activité en exploitant le TBI et de ses fonctionnalités

1. Organisation du travail :

Par groupe de deux personnes, demander aux participants selon leurs disciplines de préparer une activité en exploitant les outils et les fonctionnalités du TBI (maximum trois pages de notebook).

Faire passer chacun des binômes de participants et le laisser présenter leurs productions sur le TBI

2. Consigne : le nombre d'outils et de fonctionnalités prise en considération lors de la préparation et la présentation de l'activité

3. Moyens didactiques : TBI + accessoires de base, le didacticiel

4. Evaluation : opportunité et le choix des outils pour préparer l'activité

5. Temps alloué : 30 min pour la préparation et 10 min pour la présentation en plénière.

Activité n° 3

Objectif : préparer plusieurs activités en exploitant le TBI et de ses fonctionnalités

Organisation du travail :

Par groupe de deux personnes, demander aux participants selon leurs disciplines de préparer une activité en exploitant les outils et les fonctionnalités du TBI (maximum trois pages de notebook).

Faire passer chacun des binômes de participants et le laisser présenter leurs productions sur le TBI

1. **Consigne** : le nombre d'outils et de fonctionnalités pris en considération lors de la préparation et la présentation de l'activité
2. **Moyens didactiques** : TBI + accessoires de base, le didacticiel
3. **Evaluation** :
 - opportunité et le choix des outils pour préparer l'activité Temps
 - scénarisation pédagogique
3. **Temps alloué** : temps libre et fonction du nombre d'activités prévues
10 min pour la présentation en plénière.

Remarque : le tutorial est en annexe 1

4. L'individualisation d'apprentissage et le travail collaboratif dans les environnements numériques d'apprentissage

4.1 L'individualisation de la formation : de quoi s'agit-il ?

L'individualisation s'inscrit dans une démarche globale de recherche d'adaptation d'un système de formation aux besoins de l'apprenant, à ses objectifs personnels. Individualiser la formation, c'est prendre en compte le profil "personnel" de l'apprenant.

L'individualisation est un mode d'organisation de la formation permettant une démarche "personnalisée" de formation. Offrir aux apprenants la possibilité d'effectuer des parcours d'apprentissage différents selon leurs besoins et leurs objectifs personnels, à partir d'un dispositif de positionnement à l'entrée. Il s'agit notamment de pouvoir progresser à son propre rythme et de pouvoir éviter de travailler sur des compétences déjà acquises.

Une formation individualisée peut aussi se définir comme une formation sur mesure (tailor made training)

L'individuation repose sur deux principes de base:

- l'autonomie de la personne
- la souplesse des dispositifs de formation

Le premier principe exprime la finalité de l'individualisation, favoriser à la fois l'autonomisation dans les apprentissages et l'intégration dans la société.

Autonomisation : se diriger par soi-même (autonomie personnelle) et dans sa manière d'apprendre (autonomie éducative)

4.2 Les points clefs d'une procédure d'individualisation²⁸

- Passage du projet personnel au plan individuel de formation
- Individualisation de l'itinéraire d'apprentissage ou de la progression dans les contenus de formation
- Développement de l'autonomie en formation

4.3 Des pratiques de formations individualisées

L'individualisation ne consiste pas simplement à mettre à disposition de l'apprenant un ensemble de ressources multimédia, mais il s'agit plutôt de permettre à l'apprenant de gérer son apprentissage. Ceci se traduit par la mise en place un processus d'autonomisation accompagné par une équipe pédagogique (formateur, tuteur, personnes ressources,..).

Anne Jézeou²⁹ caractérise les deux pratiques suivantes, qui peuvent se compléter à la fin :

²⁸ (D'après Christiane Cavet et Alain Mor *Formation Individualisée : Fiches techniques et méthodologiques à l'usage des formateurs, CAFOC Lyon 1988*)

Individualisation institutionnelle : construction des dispositifs individualisés dans lequel l'apprenant est objet de formation et qui renvoie à l'hétéro formation ;

Individualisation autonomisante qui a pour but de permettre à l'apprenant de devenir acteur de sa formation et qui renvoie à l'auto formation.

²⁹ Jézegou. A, (1998), La formation à distance : enjeux, perspectives et limites de d'individualisation, l'Harmattan. ISBN 1998

Références bibliographiques

Boud, D. J. & Feletti, G. (1997) *The Challenge of Problem-Based Learning*, New York: St. Martin's Press.

Bourdet, J.-F. (2007). *Tutorat en ligne et création d'un espace formatif. Alsic*, 10(1), 23-32.

Brassard, C., & Daele, A. (2003). *Un outil réflexif pour concevoir un scénario pédagogique intégrant les TIC. Actes de la conférence EIAH, Avril 2003 (pp.437-444), Strasbourg, France*

Cros, F. et Adamczewski, G. (1996), *L'innovation en éducation et formation*, De Boeck, 1996

Duch, B. J., Groh S. E., & Allen D. E., (2001) *The Power of Problem-Based Learning*, Stylus: Sterling, VA.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: what and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-265

Jézegou. A, (1998), *La formation à distance : enjeux, perspectives et limites de l'individualisation*, l'Harmattan. ISBN 1998

Macedo-Rouet. M, (2006), *Enseigner et apprendre avec le tableau blanc interactif*, Agence des usages TICE, 18 septembre 2006.

MacKinnon, M. M. (1999). CORE elements of student motivation in problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 78, 49-58.

Marsollier. C, (1999), « Innovation pédagogique et identité professionnelle de l'enseignant : le concept de "rapport à l'innovation" », *Recherche et formation, INRP*, n° 31, pp. 11-29.

Moust, J. H. C., Van Berkel, H. J. M., & Schmidt, H. G. (2005). Signs of erosion: reflections on three decades of problem-based learning at Maastricht University. *Higher Education*, 50, 665-683.

Ollivier, B. (1992). *Le tutorat dans l'enseignement à distance : Perspectives et pistes de réflexion*. Paris, Document INRP-TECNE, 93-014.

Partoune. C, (2002), *La pédagogie par situations-problèmes*, Université de Liège Puzzle éditée par le CIFEN, mai 2002.

Peraya, D. (2001). *Réalisation d'un dispositif entièrement ou partiellement à distance*. Cours STAF17.

Saadi J., (2003), *Les Conceptions et les Difficultés des Étudiants Concernant L'électrocinétique en courant alternatif, essai de remédiation en utilisant la simulation modélisante*, Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon I / Université de Tunis.

Références webographiques

http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/FFL/Textes/Textes_obligatoires/miel_dipositif_fepad.pdf

http://www2.ifi.auf.org/rapports/stages-promo07/stage-pham_thi_ngoc_diem.pdf