

RAPPORT DE VEILLE TECHNOLOGIQUE

Sujet : Modèles d'apprentissage pour l'enseignement de l'informatique

ALLAIN Louis

Etablissement : Université de Bretagne Sud

Formation : Master 1 en Informatique

Introduction

Il s'agit de traiter dans ce rapport des techniques et des méthodes employées afin d'enseigner l'informatique à une personne ou à groupe de personnes dans un cadre scolaire ou non. Par la suite, certains exemples et statistiques seront tirés d'études menées sur des matières diverses. Nous pourrons évidemment transposer ces faits à l'informatique hors cas particuliers.

Dans ce rapport nous allons effectuer une revue de certaines méthodes d'apprentissage afin de les définir, d'expliquer leurs intérêts, d'expliquer leurs buts, ... Nous allons également voir comment elles peuvent être mis en place dans le cadre de l'apprentissage de l'informatique.

Par la suite nous verrons quelles peuvent être les de chaque méthodes afin de donner quelques recommandations quant à leur emploi.

Table des matières

Introduction	1
Table des matières	2
Définition des méthodes et leurs utilisations dans l'apprentissage de l'informatique	3
Apprentissage classique	3
MOOC (Cours d'enseignement diffusé massivement en ligne)	4
Classe inversée	5
Apprentissage par projet	6
Apprentissage hybride	7
Limites des méthodes et recommandations	8
Apprentissage classique	8
MOOC (Cours d'enseignement diffusé en ligne)	8
Classe inversée	9
Apprentissage par projet	10
Apprentissage hybride	11
Conclusion	12
Bibliographie	13

I. Définition des méthodes et leurs utilisations dans l'apprentissage de l'informatique

1. Apprentissage classique

Tout d'abord, nous pouvons définir l'apprentissage classique comme étant un système composé de plusieurs attributs que nous connaissons très bien. Il y a en premier un professeur qui sert de référent et qui encadre le cours. Ensuite, nous avons les élèves dont le but est d'apprendre. Certains outils peuvent être utilisés, comme un tableau noir ou encore un rétroprojecteur (qui n'est finalement qu'une évolution technologique du tableau noir). Ces séances sont constituées la plupart du temps d'une lecture de cours, d'exercices en salle et de périodes de questions / réponses dans lesquelles les étudiants peuvent revenir sur certains points du cours afin de mieux les comprendre ou encore de les approfondir.

Ce système d'éducation date de l'antiquité. Ainsi nous pouvons penser justement que depuis cette période, cette technique d'apprentissage subit une sorte de sélection naturelle qui lui permet de s'améliorer.

C'est de plus un système efficace lorsque l'enseignant tient un rôle central dans l'enseignement du cours. On peut notamment indiquer l'importance primordiale de l'enseignement dans les études primaires où le rôle du professeur n'est pas seulement celui d'enseignant mais bien celui d'enseignant et d'encadrant. De plus, et cela peu importe le niveau d'études concerné, si le professeur crée le cours pour y amener de la pédagogie lorsqu'il le présente, son rôle est également primordial.

Pour ce qui est de l'apprentissage de l'informatique grâce à cette méthode d'apprentissage nous pouvons distinguer deux domaines d'apprentissage.

Tout d'abord, tout ce qui concerne l'informatique dont le niveau d'abstraction est faible. Pour ce domaine, l'apprentissage classique peut perdre de l'intérêt dans le sens où le rôle du professeur est diminué car ce qui importe ce sont les techniques à employer. En effet, puisque l'application relevant des enseignements de ce domaine est très concrète, le meilleur moyen d'apprendre est de pratiquer. Ainsi, ce qui devient le plus important sont les exercices pratiques car c'est cela qui va différer et c'est également à ce moment que le professeur reprend un rôle central puisque c'est à lui de faire progresser les étudiants à travers l'étude de ces techniques. Pour ce qui est du cours "théorique", il est quant à lui très procédural, il serait donc normal que la part de temps investi par le professeur dans la lecture de ce cours soit moins importante que la part de temps représentant les exercices pratiques.

De plus, en ce qui concerne l'informatique dont le niveau d'abstraction est plus élevé, le rôle du professeur dans la lecture du cours redevient central. En effet, puisque les cours de ce genre sont plus théoriques, ce qui est important est véritablement la compréhension des concepts présents dans le cours puisque ceci n'ont soit pas encore vraiment d'application technologique ou soit ces concepts s'applique justement à une multitude d'outils technologiques dont l'implémentation peut dépendre. De plus, certains

de ces concepts peuvent s'appliquer ou être travailler sans machine de travail. Et donc, pour que les étudiants vérifient leurs travail, il est plus simple de faire appel à un référent.

Pour représenter cette idée nous pouvons par exemple citer Moses Schönfinkel qui inventa la logique combinatoire et développa en partie l'opérateur appelé "curryfication". Désormais présent dans de nombreux langages de programmation, ces outils, développé dans les années 1920 sans même l'idée des ordinateurs d'aujourd'hui, représente maintenant l'actualité de la programmation informatique.

2. MOOC (Cours d'enseignement diffusé massivement en ligne)

Un MOOC (Massive Open Online Course) est un cours en ligne généralement gratuit et sans restriction d'accès. Les MOOCs peuvent intégrer des réseaux sociaux permettant aux inscrits d'échanger et de partager. Ils intègrent aussi souvent des ressources en ligne. Dans un MOOC, puisqu'il est libre d'accès et "libre" en règle générale, ce sont les participants qui s'organisent pour y participer selon leurs besoins.

Nous pouvons distinguer deux principaux types de MOOCs. Les xMOOCs qui sont des cours en ligne s'inspirant en grande partie des cours traditionnels, à la seule différence que les xMOOCs sont distribués à quiconque souhaite y participer.

Ensuite, il existe les cMOOCs dont les grands principes sont le connectivisme et le partage des informations et des ressources de pair à pair.

Le terme MOOC est apparue en 2008 même s'il existait des cours en ligne à grande échelle avant cette date avec par exemple Wikiversity qui fournit des tutoriels et des cours en libre accès depuis 2006. Certains MOOCs sont proposés en coordination avec des universités ou des écoles, nous pouvons citer par exemple le premier de ce genre en France, le MOOC "ABC de la gestion de projet" proposé par l'École Centrale de Lille à partir de janvier 2013.

Les MOOCs partagent certaines caractéristiques de l'enseignement classique comme par exemple des systèmes de question/réponse où les inscrits peuvent demander des explications ou des approfondissements. Il y a de même un fil d'arianne permettant de suivre le cours, divisé en chapitre et en point avec un sens de lecture bien défini, même si les apprenants ne sont pas obligés de suivre cette démarche.

Mais contrairement à des cours classiques, les MOOCs sont généralement gratuits, même si en France nous n'avons majoritairement pas cette contrainte, dans de nombreux autres pays les études peuvent être très coûteuses ¹.

De plus, les MOOCs ne demandent aucun prérequis si ce n'est un accès à internet, ils ne demandent pas de compétences au préalable ni de crédits universitaires.

Les créateurs du contenu des MOOCs sont souvent des particuliers qui profitent de leur temps libre afin de créer des cours en ligne même si des MOOCs professionnels sont de plus en plus répandu, nous pouvons penser à la plateforme en ligne Udemy qui propose des MOOCs dont l'accès est payant, en contrepartie les créateurs des MOOCs sont rémunérés... Dans tous les cas, la communauté qui participe au MOOC sera la principale source de retours sur les qualités et les défauts du cours en ligne dans l'optique d'une collaboration participative.

Enfin nous pouvons parler de MOOCs spécialement dédiés à l'apprentissage de l'informatique, et plus particulièrement de la programmation informatique, au travers d'un jeu. Cette manière plus attractive d'apprendre la programmation est essentielle. En effet, l'ACM et l'IEEE déclare "l'informatique devient l'une des disciplines centrale d'un cursus universitaire de notre époque. Ainsi, chaque individu éduqué devrait au moins posséder un certain niveau de compétences et de compréhension de ce domaine".

Mais cela dit, les cursus informatique possède le taux d'abandon le plus élevé. Alors, pour des novices il peut être très difficile d'apprendre les basiques de la programmation informatique. C'est pour cela qu'intégrer des jeux dans certains cours peut améliorer l'attention et la participation des étudiants. Nous pouvons notamment citer "Pex4Fun" ². C'est une plateforme de MOOCs alternatifs où les enseignements sont basés sur des jeux interactifs que l'enseignant créer. Les étudiants peuvent apprendre la programmation en jouant à des jeux et peuvent aussi participer à des duels de programmation entre eux. Ainsi, ce genre d'approche permet d'améliorer la motivation et de diminuer le taux d'abandon car les enseignements basés sur des jeux augmentent la participation.

3. Classe inversée

Le système des classes inversées est méthode d'apprentissage dans laquelle, basiquement, ce qui était fait traditionnellement en salle de classe se fait maintenant à la maison et les devoirs qui étaient fait à la maison sont réalisés en salle de classe. Plus précisément, le système de classe inversée se définit comme cela : les cours théoriques et tout ce qui peut être dispensés de manière automatique doivent être pratiqués à la maison. Les activités de groupes, les exercices et les explications en face à face sont réalisés en salle de classe. Et enfin, dans la pratique ce système se traduit généralement sous la forme de cours enregistrés sous forme de vidéos ou de diaporamas à regarder chez soi, et des activités de groupes ou des exercices réalisés en salle de classe.

Le terme "classe inversée" apparu pour la première fois vers 2000.

Pour justifier le fait de ne plus donner cours en salle de classe, comme traditionnellement, nous pouvons amenés plusieurs arguments. Par exemple, certains étudiants manque d'attention durant la lecture d'un cours, en pratiquant une autre activité que d'écouter etc. D'autres ont du mal à comprendre certaines notions du premier coup et ainsi auront du mal à comprendre ce qui créer un cercle vicieux. Dans tous les cas, le fait d'avoir accès au cours en vidéo permet à l'étudiant de revenir en arrière afin de réécouter en cas de manque d'attention ou d'incompréhension.

Pour ce qui est de l'application à l'apprentissage de l'informatique, nous pouvons nous focaliser sur une méthode d'apprentissage à faire en classe inversée qui est celle de la programmation par pairs ("peer-programming" en anglais). En effet, certaines expérimentations ¹⁰ ont été mené dans lesquelles les cours traditionnels étaient mis à disposition des étudiants sous forme de vidéos où à la fin de chaque vidéo étaient proposés à questionnaire à choix multiple afin que l'étudiant vérifie sa compréhension du cours. Ensuite, lors des séances en salle, les étudiants participaient à des exercices sous forme de programmation par pair où deux étudiants partageaient la même machine de travail dans le but de réaliser le même exercice. L'un des étudiants était le "meneur", c'est-à-dire que c'est lui qui produisait le travail. L'autre étudiant participait au travail oralement en proposant des idées et en apportant des corrections.

Les expérimentations précédentes ont amené plusieurs conclusions. Tout d'abord, les étudiants, lors des sessions de programmation par pair, participaient beaucoup et un débat était animé constamment entre les pairs. De plus, ils restaient plus longtemps à débattre et à peaufiner la résolution d'un problème, dans le cas d'un désaccord sur cette solution, ils demandait à un référent. Les expérimentations ont également fait remarquer que les étudiants plus faibles (plus lents à comprendre mais volontaires) réussissent mieux les exercices réalisés en salle de classe. Ce serait notamment dû au fait qu'ils peuvent visionner le cours plusieurs fois chez eux et s'assurer qu'ils ont bien compris avant.

De plus la capacité à collaborer des étudiants aurait augmenté grandement du fait que les pairs étaient tirés aléatoirement avant chaque session.

En règle générale, la classe inversée s'adapte bien à l'apprentissage de l'informatique puisque de nombreux cours peuvent être virtualisés et auxquels ils est bénéfique d'y ajouter des ressources telles que des simulations d'exemples, des exemples d'applications du cours, ...

4. Apprentissage par projet

L'idée de l'apprentissage par projet est d'apprendre autour du développement de solutions et de la réalisation de projets. Un projet est une tâche complexe impliquant l'étudiant dans un travail de recherche, de conception, de développement et de réalisation. Le tout d'une manière relativement autonome. Nous ne considérerons pas l'apprentissage par projets les exercices dans lesquels le rôle des étudiants est prévu à l'avance. Nous nous intéresserons seulement aux projets donnés à faire auxquels les étudiants répondent en produisant des solutions originales en autonomie.

Ce genre de méthode s'adapte très bien pour des matières techniques et l'informatique ne fait pas défaut. Aujourd'hui, les réalisations de projets professionnels et donc ce à quoi se préparent la majorité des étudiants en informatique, demandent des compétences techniques, certes, mais cela demande également de plus en plus des compétences en communication et de travail en équipe. En effet, dans le monde professionnel il est désormais rare de travailler seul, et surtout dans les premières années d'une carrière. De plus, les étudiants diplômés obtiennent de bonnes compétences dans leur domaine mais ne savent généralement pas comment les appliquer à des tâches réelles, pour cela il leur faudra beaucoup de temps et d'expérience afin de lier les deux.

Dans le monde professionnel où de nombreux domaines différents sont liés, il faut que des étudiants diplômés aient des compétences et des connaissances dans le maximum de domaines comme l'écologie, le droit, le social... Tout en restant spécialisés dans le domaine qu'ils ont étudié.

Même si nous allons aborder les limites de cette méthode dans la partie suivante, il est important de préciser que cette méthode d'apprentissage est difficilement applicable à l'ensemble d'un cursus informatique dans une école. En effet, pour résoudre un problème de développement informatique par exemple, il est primordial d'acquérir des connaissances "générales" permettant d'appliquer une certaine théorie à une grande variété de tâches. Ce qui n'est pas le cas avec l'apprentissage par projet où les étudiants doivent fournir des solutions précises, peu théorique et ne s'appliquant pas forcément aux autres projets qu'ils rencontreront dans le futur. Ainsi, un biais pourrait se créer entre la meilleure solution à appliquer après recherche et une solution sous-optimale mais déjà rencontrée.

C'est pour cela que l'alternance est de plus en plus en vogue aujourd'hui car c'est un système qui s'adapte très bien aux demandes des entreprises si l'objectif est bien sûr d'être disponible sur le marché de l'emploi le plus rapidement. Également, les stages sont des moyens permettant aux universités ou aux écoles en générale de concilier leurs méthodes d'apprentissage avec de la mise en pratique des connaissances sans pour autant devoir réformer totalement leurs méthodologie d'apprentissage. Dans les deux cas, l'avantage c'est que les écoles peuvent tirer bénéfice des deux méthodes, l'apprentissage classique (si cette méthode est appliquée usuellement) et l'apprentissage par projet.

5. Apprentissage hybride

L'apprentissage hybride est une méthode d'apprentissage combinant une variété d'autres méthodes d'apprentissage.

Cette méthode est employée car les besoins de chaque apprenant sont différents et en effet, nous n'apprenons pas tous de la même façon, ni avec les mêmes outils. De plus, dans un même cursus la plupart des matières ne peuvent pas être enseignée de la même façon. Un des avantages de cette méthode est qu'elle permet d'optimiser les coûts d'éducation. Par exemple, mettre toutes les matières d'un cursus sous la forme de cours en ligne serait très coûteux à produire alors que placer une partie des ressources d'un cours en ligne sous la forme de vidéo, néanmoins relativement compliquée à produire, ou plus simplement sous la forme de diaporama permet de limiter les coûts. De plus, il est possible grâce à cette méthode de palier à des problèmes "réels" comme des absences, des complications d'emploi du temps... Ainsi, ponctuellement il est possible modifier la façon dont le cours en enseigner afin de s'adapter à des imprévus par exemple.

L'apprentissage hybride, en pratique, se réalise via la mise en place de cours en présentiel, de classes inversées, de cours en ligne en direct ou en différé, d'apprentissage par projet... Cette méthode emploie également des outils numériques comme des MOOCs, des application de collaboration en ligne, etc.

II. Limites des méthodes et recommandations

1. Apprentissage classique

Certaines limites ont été rapporté dû la pratique de l'apprentissage classique. Nous pouvons par exemple citer le problème des classes surchargées qui apparaissent souvent dans les premiers cycles, ce qui entraîne des complications d'emploi du temps, les groupes peuvent être divisés... Et dû au fait que les groupes sont divisés, notamment lors de séances d'exercices pratiques, certaines informations sont répétées par les professeurs ou bien omises d'un groupe à un autre. Dans le cas de classe avec un effectif relativement nombreux, il est également impossible pour l'enseignant de fournir un soutien personnalisé pour chaque élève.

Nous pouvons développer également une autre limite de ce système qui est celle de la difficulté de moduler un cours selon les caractéristiques courantes.

Par exemple, certains élèves sont plus lents à comprendre et chaque étudiant comprend d'une manière qui lui est propre. Ainsi, lors d'un cours magistral certains élèves auraient besoin de s'attarder plus longtemps sur certaines notions, ce qui est impossible puisque la lecture du cours s'enchaîne. À contraire les meilleurs élèves doivent parfois subir des ralentissements dû au fait qu'un cours se déroule selon la moyenne. Or, pendant ce temps ils auraient pu approfondir certaines notions ou bien en apprendre de nouvelles.

Du fait qu'il est difficile de moduler un cours selon l'apprentissage classique, il faut également que les étudiants maintiennent leur attention pendant parfois deux heures sans interruption. Quand bien même cela arriverait, il est indispensable pour un étudiant de revoir ces cours seuls, le problème étant qu'à ce moment il n'y a aucun moyen parfaitement fiable pour lui d'obtenir davantage de réponses à des questions qui pourrait faire surface pendant ce moment de révision.

En somme, on peut facilement appréhender ces contraintes qui sont celles du monde physique où chaque chose doit arriver à une date précise pendant une durée précise avec un groupe de personne bien défini et chaque participant, que ce soit élève ou professeur doit s'accommoder de ces contraintes.

Enfin, nous recommandons de privilégier les "cours classiques" pour l'apprentissage de matières plutôt théoriques dont les exercices ne sont pas pratiques mais permettent de démontrer des résultats montrés lors de la lecture du cours.

Pour ce qui est de l'emploi de l'apprentissage classique dans l'informatique, de même, il faut réserver de genre de cours pour les domaines théoriques. En effet, lorsque le but d'un cours est la découverte et l'apprentissage de nouveaux outils, les cours magistraux sont moins utiles puisque des applications pratiques précédés, évidemment, de quelques explications sont d'autant plus formateur que simplement expliquer les outils.

2. MOOC (Cours d'enseignement diffusé en ligne)

Nous pouvons maintenant aborder maintenant les limites et les problèmes posés par les MOOCs. Tout d'abord, les MOOCs présentent un taux d'accomplissement faible qui se situe entre 5% et 15% selon diverses expériences ^{4,7}.

Mais selon les conclusions de certaines études, ce n'est pas un chiffre qui serait vraiment significatif dans le sens où il faut différencier les participants des visiteurs. En effet, un bon nombre d'inscrits à des MOOC sont arrivés par simple curiosité sans réelle volonté d'accomplir le MOOC ⁴.

Nous pouvons également citer le fait que les MOOCs sont utilisés principalement par des personnes possédant déjà un diplôme universitaire.

De plus, une autre difficulté des MOOCs sont, par définition, l'hétérogénéité des participants et donc la difficulté de créer un cours qui s'adresse à toute une panoplie d'individus dont les méthodes d'apprentissage sont différentes. Nous pouvons également citer la difficulté de connaître la présence physique de chaque participant.

En ce qui concerne l'apprentissage de l'informatique plus précisément, apprendre l'informatique via des MOOCs peut-être très valorisant personnellement, dans le sens où la majorité des MOOCs sont gratuits ou à des prix très bas. Ces cours sont généralement d'actualités (ou il faut bien filtrer) et ils sont souvent réalisés par des professionnels de l'informatique et des développeurs chevronnés. Ainsi, les MOOCs de l'informatique peuvent apporter de très bonnes connaissances pratiques mais qui peuvent être très difficile à mettre en avant lors de recrutements, que ce soit des recrutements universitaires ou professionnels.

3. Classe inversée

Les limites du système de classe inversée peuvent être plusieurs natures. Tout d'abord, il faut que l'enseignant qui emploi ce système soit capable de produire un cours dématérialisé de bonne qualité. En effet, par exemple si l'enseignant choisi d'enregistrer son cours sous la forme d'une vidéo, il faut que celle-ci soit de bonne qualité, que l'enregistrement audio soit également parfaitement audible. Et en règle générale, il faut que la vidéo soit un minimum attractive. Même si ce ne sont pas des outils très pointus à maîtriser, beaucoup peuvent avoir du mal à en prendre l'habitude.

Ensuite, du côté des étudiants, il faut que ceux-ci adoptent un comportement digne d'une situation de travail lorsqu'il visionne le cours chez eux. Il faut éviter, par exemple, les perturbations extérieures comme de la musique, un film, une autre vidéo, etc.

Évidemment, le même genre de soucis peuvent être rencontrés lors de cours classiques. Mais dans ce cas là, l'enseignant peut tout de même intervenir afin de rediriger l'attention des étudiants.

Enfin, pour que tout le système se met en place il faut premièrement que les étudiants comprennent bien le cours avant les séances de travaux "pratiques" en salle. De plus, il est impossible pour les étudiants d'obtenir des réponses pendant qu'ils visionnent le cours. Nous pouvons recommander de créer des séances de "Questions / Réponses" portant sur le cours avant le début des exercices pendant les séances en classe. Ainsi il faudrait tout de même préciser aux étudiants de noter toutes les questions leurs venant à l'esprit.

D'ailleurs, il est préférable d'adopter ce genre de système lorsque la matière est assez "procédurale", c'est pour cela que l'informatique peut très bien s'y prêter surtout lorsque l'on adopte des exercices de programmation par pairs qui sont très favorables surtout aux étudiants novices de l'informatique

De plus, il est préférable que les cours adoptant le système de classe inversée soit plutôt “stable” dans le temps. C'est-à-dire que dans l'idéal, il ne faudrait pas modifier très régulièrement le cours car selon le support, par exemple la vidéo, il est relativement difficile d'y inclure des nouveautés ou d'effectuer des modifications.

Enfin, les classes inversées demandent un temps de préparation en amont de la part de l'enseignant beaucoup plus important que l'enseignement classique. Même si cela diminue grandement d'année en année puisqu'il est possible de réutiliser ce qui a déjà été créé. D'où l'intérêt encore plus important d'appliquer au plus possible ce système à des matières “stables” dans le temps. Cela peut être également compensé par le fait que l'enseignant devra se répéter de moins en moins puisque le support de cours sera enregistré.

4. Apprentissage par projet

Pour que la méthode d'apprentissage par projet soit efficace, nous pouvons dégager certains prérequis.

Tout d'abord les projets doivent permettre de lier des connaissances conceptuelles à du travail pratique. De plus, il ne faut pas que ces projets permettent seulement d'appliquer des connaissances déjà acquises mais qu'ils participent à l'élaboration de nouveaux acquis théoriques et pratiques. En effet, il faut bien faire la différence entre les exercices “classiques” et les projets d'apprentissage. Les exercices sont des travaux dans lesquels les étudiants appliquent le cours et ne rencontrent pas de difficultés majeures. D'un autre côté les projets d'apprentissage sont des tâches impliquant un exercice de recherche approfondie de la part des étudiants, ils doivent représenter une tâche très complexe dont le cheminement pour arriver à terme d'un de ces projets permet de découvrir et d'apprendre de nouvelles connaissances.

Pour être efficace et relativement économe en temps il faut, dans l'idéal, que les projets soient inter-disciplinaires afin justement de combiner les connaissances acquises. Cela implique donc une très bonne communication et un exercice de travail en groupe de la part des enseignants afin de mettre au point des projets communs à chacune des matières qu'ils enseignent.

De plus, les projets ne doivent pas être dirigés par les enseignants, contrairement à des travaux pratiques réalisés en laboratoire par exemple. Il faut que les projets d'apprentissage laissent aux étudiants une grande autonomie dans l'ensemble des tâches du projets comme la planification, la conceptualisation, la réalisation, ...

Il faut également que les projets soient le plus proche de la réalité. En effet, il faut que le sujet du projet soit très concret, que les aboutissement peuvent avoir des conséquences réelles. Nous pourrions même envisager le fait que les étudiants aient à collaborer avec des vrais professionnels pour le compte d'une entreprise dont l'implémentation réelle du projet pourrait avoir lieu. C'est ce sentiment d'authenticité qui permet aux étudiants de réellement s'impliquer dans les projets d'apprentissage.

Enfin, les cursus informatique se prête naturellement très bien au système de projets d'apprentissage car beaucoup de connaissances théoriques ont des applications réelles avec lesquelles les étudiants peuvent s'exercer. Nous pouvons notamment prendre par exemple les Institut Universitaire de Technologie dont les départements informatique intègrent à leur cursus un certain nombre de projets d'apprentissage

servant de fil rouge le long d'une année, d'un semestre ou d'un trimestre...

Il faut tout de même préciser qu'un certain nombre de théories et de recherches n'ont pas d'applications professionnelles, nous pouvons citer par exemple l'informatique quantique dont les résultats sont évidemment intéressants mais qu'il est impossible pour le moment d'exploiter dans le monde professionnel. Ainsi, pour ce genre de matière, les projets d'apprentissage n'ont pas réellement de sens puisqu'il est nécessaire d'étudier "classiquement" pour comprendre.

En somme, l'apprentissage par projet est une méthode qui permet d'augmenter de manière significative l'attractivité des étudiants pour l'informatique surtout dans les premières années où cela permet qu'ils gagnent en autonomie pour le reste de leurs études.

5. Apprentissage hybride

Pour ce qui est des limites de l'apprentissage hybride, ce sont les mêmes que celles citées dans les méthodes précédentes puisque l'apprentissage hybride les utilise. Cette technique tente justement de limiter les défauts de chaque méthode en les employant dans des cas où elle serait optimale.

Une limite qui est tout de même propre à l'apprentissage hybride est dû au fait de la grande variété de méthodes employés, le temps d'adaptation des apprenants peut être plus long.

Conclusion

Nous pouvons d'ores et déjà avancer qu'il n'existe aucune solution universelle qui s'adapte au mieux dans tous les cas.

Pour ce qui est d'un cursus universitaire par exemple, la solution d'apprentissage à adapter serait dans un premier temps en fonction du niveau d'étude. En effet, lors des premières années d'études où le niveau d'abstraction est plus faible, les méthodes à adopter auraient plus tendance à être pratique. Au contraire, lorsque le niveau d'abstraction est plus élevé (généralement dans la fin des études) il convient plus d'adopter un apprentissage plus "classique".

En ce qui concerne les méthodes alternatives ne concernant pas spécialement un cursus universitaire comme l'enseignement en ligne de manière générale. Il reste difficile d'obtenir une reconnaissance officielle de ses apprentissages via ces méthodes. Même si des moyens existent, il est toujours difficile de comparer ces méthodes aux méthodes "classiques" en terme de reconnaissance.

Cela reste tout de même un excellent moyen pour se former ou se mettre à jour personnellement si l'on est déjà en activité professionnelle par exemple.

Bibliographie

- [1] MCCARTHY Niall, The U.S. Leads The World In Tuition Fees, *Forbes*, 2017
- [2] TILLMANN Nikolai, HALLEUX Jonathan, XIE Tao, Pex4Fun: Teaching and Learning Computer Science via Social Gaming, *25th IEEE Conference on Software Engineering Education and Training*, Portland, 2003
- [3] BISHOP Jacob Lowell, Verleger Matthew, The Flipped Classroom: A Survey of the Research, *120th ASEE Annual Conference and Exposition*, Atlanta, 2013
- [4] FIDALGO-BLANCO Ángel, SEIN-ECHALUCE María Luisa, GARCIA-PENALVO Francisco, Methodological Approach and Technological Framework to Break the Current Limitations of MOOC Model, *Journal of Universal Computer Science*, 21(5), 2015, 712-734
- [5] KHALIL Mohammad, EBNER Martin, KOPP Michael, LORENZ Anja, KALZ Marco, Proceedings of the European stakeholder summit on experiences and best practices in and around MOOCs, 319, Books On Demand
- [6] Higher Education Authority, Completion rates, page web, 2008
- [7] GILLANI Nabeel, YASSERI Taha, EYNON Rebecca, HJORTH Isis, Structural limitations of learning in a crowd: communication vulnerability and information diffusion in MOOCs, *Nature*, 4(6447), 2014
- [8] EZEKIEL Emmanuel, MOOCs taken by educated few, *Nature*, 503(342)
- [9] MILMAN Nathalie, Distance Learning, The Flipped Classroom Strategy, 9-11
- [10] MOK Heng, Teaching tip: The flipped classroom, *Journal of Information Systems Education*, 25(1):7-11, 2014
- [11] DAVIES Randall, DEAN Douglas, BALL Nick, Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course, *Educational Technology Research and Development*, 61:563
- [12] MORDECHAI Ben-Ari, Constructivism in Computer Science Education, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1):45-73, 2001
- [13] SCOTT Nathan, Engineering Education - Is problem-based or project-based learning the answer ?, *Australasian Journal of Engineering Education*, 3(2):2-16, 2003
- [14] THOMAS John W., A Review of the Research on Project-Based Learning, *The Autodesk*:1-45, 2000

- [15] Perrenet, J.C., Bouhuijs, P.A.J. & Smits, J.G.M.M., The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice. *Teaching in higher education*, 5(3):345-358, 2000
- [16] SINGH Harey, Building Effective Blended Learning Programs, *Educational Technology*, 43(6):51-54, 2003