

# ***ENVIRONNEMENTS VIRTUELS VERSUS ENVIRONNEMENTS RÉELS AVEC DES ÉLÈVES DE LYCÉE***

---

**Dr . Núria Rosich,**

Professeur en Didactique des Mathématiques

[nuriarosich@ub.edu](mailto:nuriarosich@ub.edu) , +34 934035030

**Lluís Mora**

Professeur de mathématiques aux Lycée Llavaneres

[lmora1@xtec.cat](mailto:lmora1@xtec.cat) + 34 937 926 994

**Résumé:** Le travail suivant pose, comme problème de recherche, d'analyser comment un ensemble d'activités mathématiques conçues pour première d'ESO (11-12 ans), en suivant les critères établis par le projet DESECO sur la compétence mathématique, peuvent être utilisés de manière efficace pour permettre aux étudiants un apprentissage significatif des mathématiques. Dans ce travail nous avons deux aspects importants, d'abord toute la conception des activités et deuxièmement, la conception de la page web. Un troisième aspect à évaluer est l'apprentissage virtuel, e-learning ou b-learning. En ce qui concerne la conception des activités nous postulons qu'elles doivent être fondées sur les compétences mathématiques établies par Niss (1999) et aussi dans le travail sur «problem solving» adapté par Pólya et Schoenfeld. En ce qui concerne la conception de la page web, nous postulons que la web2.0 nous offre les possibilités d'interaction entre les étudiants et les étudiants et le professeur, et avec le registre de travaux des étudiants. Puisque l'étude s'adresse à des étudiants de première d'ESO nous soutenons que l'aspect d'apprentissage virtuel doit nécessairement faire référence au b-learning, apprentissage virtuel en présence de professeur. Professeur qui devra prendre un autre dans la salle de classe, depuis le rôle de transmetteur de connaissances jusqu'au rôle de gestionnaire des apprentissages de ses étudiants.

**Mots clés:** Compétence mathématique, Problem solving, apprentissage électronique

**Abstract :** The following work arises, as the research problem, to analyze how a set of math activities designed for the first year of ESO (11-12 years), following the criteria established by the project DeSeCo on math skills, can be used effectively to enable students to meaningful learning of mathematics. In this work we have two important aspects, first the whole concept of operations and secondly, the design of the webpage. A third aspect is to evaluate e-learning, e-learning or b-learning. Regarding the design of activities, we postulate that they must be based on mathematical skills established by Niss (1999) and also work on "problem solving" adapted by Pólya and Schoenfeld.

**Key words :** Mathematics capacities, probelm solving, electornic learning

# ENVIRONNEMENTS VIRTUELS VERSUS ENVIRONNEMENTS RÉELS AVEC DES ÉLÈVES DE LYCÉE

## 1 - INTRODUCTION

Les dernières années nous, observons une croissance exponentielle de l'utilisation du web, tant en ce qui concerne le nombre d'utilisateurs comme en ce qui concerne la typologie d'applications que nous pouvons trouver. D'autre part, nous sommes face à un changement de la méthodologie dans l'enseignement, motivé entre d'autres par l'Étude PISA, un changement qui nous emmène vers une école plus centrée sur l'apprentissage en opposition à cette école plus centrée sur la transmission des connaissances. Un changement qui centre nos objectifs sur l'apprentissage des étudiants au lieu d'un système plus centré sur la transmission de connaissances, où l'élément central est le professeur et la matière.

Il y a plusieurs expériences éducatives centrées sur le web, qui utilisent des applications et qui permettent une certaine interactivité, comme peuvent être le CABRI, GEOGEBRA, ou le FLASH. Avec ces programmes on a conçu des activités ou ensembles d'activités que les professeurs et les étudiants peuvent utiliser dans leur travail quotidien. Notre but est d'aller un peu plus loin et de concevoir des modules didactiques intégrés dans un cours de mathématiques en première d'ESO. En outre, en profitant du web 2.0, nous essayerons de transformer le web et l'ordinateur en un cahier de travail pour les étudiants. De cette manière nous obtiendrons que l'ordinateur et le web soient tous les outils que nos étudiants auront besoin pour développer leur travail.

Le Département d'Éducation de la Generalitat de la Catalogne dote les centres de multitude d'ordinateurs et d'équipements multimedia dans la salle de classe. D'autres Communautés de l'État espagnol sont allées beaucoup plus loin, et disposent de salles de classe avec un ordinateur par chaque groupe de deux étudiants. Mais avec ceci, il n'y a pas assez, il nous manque la formation et la connaissance des matériaux multimédia qui

peuvent mieux les aider dans le travail mathématique dans la salle de classe. En ce sens il nous faut dire qu'à l'XTEC avec le portail éducatif EDU365, ou dans le projet DESCARTES du Ministère de l'Éducation, on peut trouver beaucoup de matériaux multimédia pour utiliser dans la salle de classes. Mais il faut aller un pas plus loin dans la typologie du matériel utilisé. Le web2.0 a déjà fait son apparition, les weblogs, les wikis, les LMS, comme le moodle, et d'autres outils apparaissent et dotent d'une interactivité beaucoup plus importante le NET.

Dans la première phase du travail nous avons dû mettre dans le web les activités conçues. Dans des projets postérieurs, nous mettrons en rapport le travail effectué dans cette première phase avec l'utilisation de forums, blogs ou wikis ou d'autres aspects qui peuvent apparaître.

Une autre variable qui durant les dernières années a été présente dans l'enseignement obligatoire des élèves de secondaire a été le rapport PISA et toutes les compétences mathématiques. Niss (1999), PISE 2003 et PISE 2006. On l'a aussi inclus dans le nouveau programme d'études de mathématiques, établi l'année 2007 en Catalogne. Bien que depuis l'année 2002 on ait effectué des essais qui essayent d'évaluer les compétences appelées de base, c'est la première fois que l'on fait référence dans le programme d'études comme tel, tant aux compétences mathématiques qu'aux compétences de base. En ce sens on considère que tout le travail qui est effectué, afin d'obtenir que nos étudiants soient mathématiquement compétents, doit leurs apporter d'être compétents dans la connaissance et l'interaction avec le monde physique. Ils doivent avoir la compétence dans le traitement l'information et la compétence numérique, être compétents en autonomie et initiative personnelle, avoir de la capacité pour apprendre à apprendre, être compétents en communication linguistique et en expression culturelle et artistique et finalement avoir de la compétence sociale et citoyenne.

Le troisième aspect que nous devons rappeler dans le travail est l'e-learning. L'e-learning est l'apprentissage effectué à partir de moyens électroniques. L'utilisation de la technologie et les NTIC sont l'appui de ce nouveau concept d'éducation. Mais il n'est pas aussi nouveau que cela. Depuis le moment où des appareils ont été introduit à la salle de classe : vidéo, audio, projection d'images, l'e-learning a fait son apparition.

Selon l'article « État actuel des systèmes e-learning » de Francisco José García Peñalvo de l'Université de Salamanca actuellement, l'e-learning se fonde sur trois aspects :

1. L'e-learning travaille en réseau, ceci fait qu'il peut immédiatement être mis à jour, stocké, récupéré, distribué et permet de partager instruction ou information.

2. Il est livré à l'utilisateur à partir des ordinateurs en utilisant la technologie d'internet.

3. Il donne une vision plus large que l'apprentissage.

Dans le livre « Enseñar en RED » Aguaded et Cabero, nous pouvons trouver les éléments fondamentaux que doit comporter une page web pour accomplir son objectif pédagogique. Ceux-la doivent être les suivants :

- 1) Textes, graphiques et animations.
- 2) Vidéo et audio
- 3) Connexions à des bases de données
- 4) Interactivité
- 5) Forums de discussion
- 6) E-mail
- 7) Chat

Pas tous seront réalisables dans chacune des unités thématiques qui font partie du projet pour différents motifs. Mais nous prétendons que l'interactivité est un élément présent de manière permanente dans chacune d'elles, ainsi que des éléments multimédia qui rendront beaucoup plus attrayant le web.

Un des autres aspects fondamentaux que nous voulons montrer dans le travail, afin de pouvoir étudier sa viabilité, doit voir avec la possibilité qu'ont les étudiants avec un certain type d'insuffisance pour accéder, avec le minimum de limitations possible, aux contenus du web. En d'autres termes, nous voulons que la page web soit accessible pour toutes les personnes, sans limitations d'habileté.

Il existe beaucoup de références sur la relation existante entre les nouvelles technologies et l'apprentissage des mathématiques. Par exemple, sur l'utilisation de l'ordinateur comme médiateur de l'enseignement (Arcavi et Hades 2000). Pour des professeurs nous trouvons les travaux de l'utilisation de software éducatif spécifique, cabri géométrie, Supposer, etc. et d'autres programmes utilisés (Sutherland et Balacheff, 1999). Sur l'utilisation de l'environnement Cabri, les intérêts ont été variés, ainsi Laborde (2001) va faire des recherches sur des scènes d'apprentissage en concevant des activités géométriques. Murillo (2001) a analysé les interventions télématiques développées semi-oculairement. Enfin l'environnement INTERMATÉS (Fortuny et Giménez 2002) a des mini-unités didactiques (MUD) pour que les élèves de secondaire puissent travailler. Rodriguez (2002) fait de son côté une étude sur l'apprentissage mathématique comme construction sociale de la connaissance, dans un environnement web, qui a démontré son efficacité dans la formation mathématique.

Bien que le caractère innovateur et la diversité des différents intérêts montrés dans les recherches précédentes se trouvent à un stade très initial, les travaux qui se consacrent à la comparaison entre le travail oculaire et le travail télématique peuvent apporter beaucoup de données d'utilité pour les professeurs, pour pouvoir mettre en œuvre l'utilisation des ordinateurs et d'Internet dans leurs salles de classe.

De ce point de vue et avec les données précédentes, nous pouvons identifier le problème de la recherche. La question à

laquelle nous prétendons répondre est la suivante:

Un matériel informatique élaboré en suivant les critères mentionnés dans les paragraphes précédents peut-il être utilisé de manière efficace dans les classes de mathématiques de 1<sup>er</sup> ESO par des élèves qui ont plusieurs rythmes d'apprentissage ?

La structure des classes de mathématiques que nous prétendons étudier dans ce projet sont structurée dans ce qu'on appelle classe laboratoire (voir Alsina, C., Bourgeois, C., Fortuny, JM, matériels pour construire la géométrie, 1988 SYNTESIS Éditoriale. Dans toute classe, virtuelle ou oculaire, il doit y avoir :

1. Une introduction au sujet,
2. Une connaissance des objectifs
3. Une présentation des recherches
4. Une discussion contrastée dans un grand groupe,
5. Des exercices d'utilisation et de consolidation des problèmes.

Avec cette structure de classe la question initiale, très étendue, peut-être décomposée dans une question pour les deux premières parties, et une pour les trois autres. Or, l'objectif de ce travail n'est pas d'évaluer un matériel et un travail des élèves en absence absolue du professeur. Nous comprenons que l'introduction du sujet et les objectifs de l'activité à effectuer ont besoin, virtuellement et visuellement, de l'intervention du professeur de la classe. Ainsi, si les forums peuvent être utiles pour la discussion et le contraste des idées, il paraît intéressant de ne pas abandonner la possibilité d'effectuer une activité d'échange d'idées entre tous les étudiants de la classe avec la présence du professeur. En tout cas, le matériel informatique existe.

Les questions pour ce paragraphe sont donc:

1. Des petites recherches mathématiques peuvent être menées à bien de manière efficace avec des élèves de 1<sup>er</sup> ESO avec l'aide d'appui informatique ? La réalisation d'exercices d'utilisation et consolidation effectuées devant un ordinateur peuvent-ils être plus utiles que des exercices effectués devant le tableau ?

2. La possibilité de travailler avec l'ordinateur favorise-t-elle différents rythmes avec toutes les possibilités de succès pour les élèves ?

## 2 – MARC RÉFÉRENTIEL

Dans ce paragraphe du travail nous présenterons le cadre théorique sur lequel nous fonderons le travail que nous présentons. Ce cadre référentiel a trois branches qui le soutiennent :

- a) Les compétences mathématiques
- b) La résolution de problèmes
- c) L'apprentissage avec des moyens virtuels.

### 2.1 – La compétences mathématiques

En ce qui concerne les compétences mathématiques, à partir du projet KOM nous présentons les compétences utilisées dans le projet PISA afin de mesurer la compétence mathématique des étudiants de 15 ans dans le pays de l'OCDE. Mais nous ne pouvons pas oublier que durant l'année 2007, on a établi un nouveau programme d'études en Catalogne fondé aussi sur la compétence mathématique. Nous ne pouvons pas finir ce paragraphe sans comparer les deux projets, pour voir les coïncidences et les différences entre les deux.

La question fondamentale que se sont posée les membres du comité qui faisait partie du projet KOM a été :

Que signifie savoir les mathématiques ?

La réponse à cette question est qu'il est important d'avoir de la compétence mathématique. Et quand possède-t-on la compétence mathématique ? Quand une personne est capable de comprendre, de juger,

de faire et d'utiliser les mathématiques dans des situations contextuelles (dans le domaine et hors du domaine des mathématiques), et dans toute situation où les mathématiques peuvent jouer un rôle.

La connaissance de faits et les techniques de base sont incluses dans ce savoir et dans cette compétence mathématique.

Le projet prend comme base de sortie, le travail avec les compétences de Niss (1999).

Celui-ci établit 8 compétences groupées dans deux grands paragraphes:

A. En ce qui concerne la formulation des questions et pour tenter de répondre :

- I. Penser mathématiquement : Faire des questions et savoir les différents types de réponses mathématiques qui peuvent être données.
- II. Poser et résoudre des problèmes mathématiques
- III. Maîtriser les modèles des mathématiciens
- IV. Posséder un raisonnement mathématique : Mettre en rapport des chaînes d'arguments, construire une démonstration, découvrir les idées de base, transformer des arguments dans des essais.

A) En ce qui concerne l'habileté pour traiter le langage et les outils mathématiques.

- I. Savoir représenter des concepts mathématiques. Comprendre et utiliser différentes représentations de concepts mathématiques. Décoder, interpréter et distinguer.
- II. Utiliser des symboles mathématiques et leur représentation : comprendre la nature et les normes des systèmes mathématiques, traduire, utiliser et manipuler des expressions avec des symboles et des formules.

III. Communiquer : s'exprimer et comprendre les autres

IV. Faire usage d'appuis et d'outils : Connaître l'existence et les propriétés et rendre un usage réfléchi.

En ce qui concerne le programme d'études, on doit chercher une inter-relation entre ses éléments et les compétences mathématiques, de sorte que nous pouvons établir un tableau à double entrées dans la première colonne. Nous trouverons les éléments du programme d'études et les compétences mathématiques dans la première ligne, de sorte à première vue que nous puissions mettre en rapport les divers éléments du programme d'études avec les compétences mathématiques qu'ils travaillent. Nous rappelons que le programme d'études doit aussi reprendre, ces aspects historiques de son développement et les aspects qui sont propres aux mathématiques.

Dans l'étude PISA, les travaux mathématiques sont fait à partir des aspects suivants :

a) Le processus mathématique ou la mathématisation, dans ce paragraphe a un poids très important dans la résolution de problèmes.

b) Les 8 compétences mathématiques de Niss, adaptées par le projet PISA présentent trois niveaux de profondeur : reproduction, connexion et réflexion.

c) Le contenu mathématique, représenté par 4 sous-sections ou dimensions, 1) quantité, 2) espace et forme, 3) change et relations et 4) incertitude, étude des données et hasard. Très semblables aux 5 blocs de contenus que pose la NCTM Américain:

1. Nombres et opérations
2. Algèbre
3. La géométrie
4. Mesure
5. Statistique et probabilité

Dans tous ces blocs de contenu les contextes ont une grande importance, en accord avec la mathématique réaliste, qui est la base du projet. La mathématique réaliste est différenciée de la mathématique mécanique dans laquelle on utilise les problèmes en contexte comme élément fondamental de l'apprentissage des mathématiques, en opposition avec la mathématique mécanique qui utilise les problèmes en contexte comme l'élément final du processus d'apprentissage, ou comme une application des activités qui ont été effectuées premièrement. En ce qui concerne la conception des plans d'études de la Catalogne, il est important de dire, qu'ils possèdent beaucoup de ressemblances avec les définitions dont part l'étude PISA (encore que, les deux projets maintiennent certaines différences, tant en quantité comme en qualité).

## 2.2 – Problem Solving

La seconde branche où nous avons fondé le travail est la résolution de problèmes («problem solving»), voire leur application dans la résolution de problèmes de mathématiques, la révision des avis et les travaux de deux personnes fondamentales sur cette discipline : Polya et Schoenfeld. Par ailleurs, le NCTM publie en 2000 ses principes et des standards. Un des aspects fondamentaux sur lequel elle se base est la résolution de problèmes. Nous pouvons voir une grande ressemblance entre les trois propositions que nous présentons dans ce travail : projet PISA, Programme d'études du Département d'Éducation et débuts et standards du NCTM. Un autre travail qui doit nous servir de référence, bien que publié en 1986, est le rapport Cockroft, publié en Espagne avec le nom «*les mathématiques s'ils comptent*». En effet, ce travail prétend travailler autour du programme d'études et il nous semble opportun de finir ce paragraphe avec une révision des processus de résolution de problèmes qui sont établis dans l'actuel programme d'études du système éducatif (tout en le comparant avec les théories exposées précédemment).

Selon Goldstein&Levin (1987), le «Problem Solving» viendrait représenter la plus complexe des fonctions intellectuelles. Puisque pour pouvoir être développée, elle

requiert le contrôle de routines et des habilités fondamentales. Un exemple des activités qui sont utilisées dans ce type de recherches, est le jeu des Tours de Hanoï, où une série de disques doivent être changés de position en suivant certaines normes. Comment mettons-nous en rapport ce qui est mathématiques avec la résolution de problèmes ? Les activités que nous développons dans nos classes doivent diriger vers la résolution de problèmes ? Ou Les problèmes doivent diriger vers les Mathématiques ? Nous pouvons voir ce que disait Lluís Santaló, mathématicien né à Girona l'année 1911 :

Enseigner les mathématiques doit être semblable à enseigner à résoudre des problèmes. Étudier les mathématiques ne doit être rien de plus que penser à la solution des problèmes.

Pour la résolution de problèmes appliqué dans le domaine des mathématiques, nous devons nécessairement faire référence à Georges Pólya, et son livre «How to solve it» publié l'année 1945. Dans ce livre, il nous réintroduit le terme heuristique.

Nous pourrions parler de heuristique comme «la capacité qu'a un système d'apporter des innovations positives pour le système lui-même». Juste à dire que le mot «heuristique» a la même racine que le mot «EUREKA» de toute connaissance dans un épisode scientifique joué par Arquimedes. En ce qui concerne le processus de Problem Solving, Pólya, dans le livre «How ton solve it», suggère 4 étapes dans la résolution des problèmes :

Pas 1 : Comprendre le problème.

Pas 2 : Créer et concevoir un plan

Pas 3 : Développer le plan.

Pas 4 : Réviser et examiner la solution.

Un autre des auteurs relatifs en ce qui concerne le domaine du problem solving est Allan Schoenfeld. L'idée générale qu'il défend est que bien que l'élément heuristique soit important, il faut introduire d'autres facteurs

qui le complètent. Des facteurs qui aident à la résolution problèmes,

- a) des Ressources,
- b) des heuristiques,
- c) des contrôles
- d) des systèmes de croyances.

## 2.3 - Apprentissage électronique

La dernière branche qui fonde le travail est l'apprentissage à partir de moyens électroniques, appelé e-learning ou b-learning. Dans ce paragraphe, nous verrons les standards les plus utilisés et les spécifications qu'il y a en ce qui concerne l'e-learning. Nous verrons aussi quelles sont les lignes de travail et les outils dont nous pouvons disposer. Pour finir, nous parlerons ce que l'on appelle «Communautés d'apprentissage». Dès qu'on parle d'apprentissage avec l'aide des ordinateurs ou des outils que nous classons avec l'acronyme TIC, on pense de manière immédiate à l'e-learning. Il est nécessaire de clarifier que cette référence n'est pas complète, car il faut ajouter le b-learning (blended-learning) comme modèle mixte d'apprentissage. Nous comprenons que l'appui du professeur est fondamental au moment d'effectuer les apprentissages correspondants, sûrement avec un rôle différent de celui qui a été traditionnellement utilisé, et surtout, avec la typologie d'étudiants à laquelle s'adresse ce travail. Nous pensons qu'étudier comment devrait évoluer au long des études obligatoires la dépendance des étudiants avec le professeur, pourrait faire l'objet d'une autre étude.

## 3 - METHODOLOGIE

Les élèves de premier de ESO du lycée de Sant Andreu de Llavaneres forment la population générale sur laquelle nous effectuerons notre étude. Les étudiants de ce lycée proviennent de trois centres éducatifs, deux de Sant Andreu de Llavaneres et une d'un village voisin, Sant Vicenç de Montalt. Cette année la population générale est formée par 132 élèves, 15 d'entre eux sont redoublants. Bien qu'il soit certain que ces élèves redoublants n'ont pas dépassé les contenus

établis par la première année de ESO, les problèmes de comportement dans les salles de classe ont été fondamentaux. Ceci a provoqué que leurs résultats académiques n'aient pas été un succès. Nous voulons dire que nous n'avons pas de données suffisantes pour pouvoir parler des leurs capacités intellectuelles. L'échantillon avec lequel nous travaillerons fait partie d'un optatif de mathématiques que le centre mène à bien dans cette première année de ESO. Il n'y a pas eu de mécanisme spécifique de sélection de cet effectif scolaire. Le centre dispose de plusieurs matières variables, et ce sont les étudiants avec l'aide de leur famille, qui font la sélection de la matière qu'ils veulent suivre. Dans ce processus, 20 étudiants ont opté pour suivre cette matière. De ces 20 étudiants, il y a 9 filles et 11 garçons. 5 garçons redoublent l'année. Ceci ne doit pas nous étonner puisque la majorité des étudiants redoublants de première d'ESO sont des garçons.

Chaque année tous les élèves de première d'ESO du lycée effectuent un essai initial pour vérifier leurs connaissances mathématiques. Les résultats des 20 étudiants qui forment l'étude représente adéquatement la population complète d'étudiants de première d'ESO du lycée. Les instruments que nous utilisons dans la recherche forment une partie fondamentale de ce chapitre, ainsi que la conception du domaine de l'étude qui inclut tous ces outils que nous avons utilisés dans l'étude. Nous utilisons différents instruments pour effectuer la recherche, le premier d'entre eux est l'essai initial qui est effectué dans le centre depuis plusieurs années. Le suivant est la réalisation des activités que nous avons conçues pour leur réalisation dans les ordinateurs du centre et avec connexion internet. Ces sessions de classe ont été enregistrées en audio et vidéo. Ceci nous permet de disposer d'une importante quantité de matériel au moment de l'analyse.

D'autre part, le matériel de travail qu'ils produisent aussi est repris, soit dans des fichiers informatiques soit en papier. En finissant chacune des unités thématiques du travail, nous avons eu une entrevue avec étudiants où nous avons rassemblé leurs impressions, leurs avis et l'évaluation des tâches effectuées. Et pour finir, nous avons effectué un essai final avec tous les élèves de première d'ESO du lycée.

## 4 - CONCEPTION DE L'UNITE

Dans ce paragraphe, nous expliquerons, avant tout, la conception de l'unité didactique. Nous comprenons par unité didactique toutes les activités prévues pour développer aux premières d'ESO. Nous verrons quels sont ses objectifs, ceux que propose le Département d'Éducation dans son programme d'études. L'unité se structure comme un travail de mathématiques pour être développée le long d'une année scolaire divisée en trois trimestres. Chaque trimestre, nous travaillons un total de 3 blocs thématiques. La structure de ces blocs thématiques est la même par chacun des 9 blocs que nous travaillerons le long de l'année : nous introduisons l'activité avec un problème initial qui nous servira à introduire les contenus que nous voulons travailler. Nous approfondissons ensuite ces contenus avec des activités; deuxièmement nous travaillons un ensemble d'activités plus courantes pour obtenir une habileté dans les activités les plus mécaniques qui apparaissent dans le bloc et finalement, dans le troisième paragraphe, nous introduisons un ensemble d'activités qui mettent en rapport les contenus que nous travaillons avec des éléments historiques des mathématiques. La structure de la classe où nous développerons ces activités est la salle de classe atelier, ligne méthodologique défendue par Puig Adam (1958) et Polya (1967) entre autres. La meilleure dynamique pour développer ces activités est :

- a) Une introduction du sujet
- b) La prise de connaissance des objectifs
- c) La présentation des recherches
- d) La discussion contrastée dans un grand groupe
- e) La réalisation d'exercices et de problèmes

## 5 - CONCEPTION DE L'ESPACE WEB

Le projet est doté d'un matériel télématique interactif qui permet de développer les activités mathématiques d'un cours de mathématiques obligatoires à des étudiants de 11-12 ans. Ce matériel doit s'adapter au nouveau programme d'études établi par la Generalitat de Catalogne, programme d'études qui est fondé sur la compétence mathématique établie par Niss (1999) et utilisée dans le projet d'évaluation PISA. Comme nous avons déjà évoqué précédemment, le projet est composée de 9 unités didactiques distribuées sur trois trimestres. Chaque unité est structurée de la manière suivante :

1. Un problème ou une petite recherche située dans un contexte, qui nous sera utile pour introduire le travail que nous voulons effectuer.
2. Une collection d'exercices et de problèmes d'application des concepts introduits dans le premier paragraphe.
3. Des éléments d'histoire des mathématiques en rapport avec les concepts que nous travaillons.

D'autre part, notre espace web doit favoriser la réalisation de la concurrence mathématique par les étudiants. En ce sens nous devons tenir compte que la conception des activités et la gestion de la classe sont aussi des éléments importants pour cet objectif. Mais d'autre part, il doit aussi apporter une information suffisante au professeur pour le développement des activités. Nous devons rappeler que le point de départ de notre projet est le b-learning. L'apprentissage avec aide visuelle du professorat, comme modèle qui sera maintenu dans nos centres éducatifs pendant encore des années. Nous avons un autre point de départ : le web est un espace plein de ressources que les étudiants devront utiliser pour développer leur processus d'apprentissage, ainsi nous pouvons parler de la wikipedia, youtube, flickr, blogs divers, forums, projet gutenbergs etc.



Nous comprenons toutefois que nous avons besoin d'aller un pas plus loin dans notre projet. Actuellement une partie importante du travail mathématique, et en général d'apprentissage, est effectuée de manière individuelle dans les cahiers de travail de nos étudiants. Pour ce motif, un des objectifs que nous poursuivons avec notre projet est de pouvoir transformer l'ordinateur de nos étudiants en un cahier de travail. D'une part, ils peuvent consulter tous les espaces interactifs existants, et d'autre part, ils disposeront d'un espace où ils pourront déposer des activités nécessaires pour développer leur apprentissage, un espace qui rassemblera en outre, les réponses aux activités qu'ils développent. Il paraît clair que l'apprentissage a besoin d'une réflexion Baratol (2007) et celle-ci est obtenue à partir de l'écriture des activités qui sont développées. En ce sens nous comprenons que transformer l'ordinateur en un cahier de travail doit être un objectif fondamental dans les processus d'apprentissage des mathématiques à tout niveau. Il est important que ce processus d'écriture soit enregistré, ceci nous permettra, comme professeurs et comme recherchées, l'utilisation des productions des étudiants pour les objectifs respectifs.

Pour cet objectif, nous avons utilisé un espace web que nous a fourni le Departement d' Educació de la Generalitat de Catalogne. Le langage dans lequel nous avons développé le web est le php. Ce langage nous a permis d'utiliser des formulaires comme élément fondamental du travail que doivent développer les étudiants. On peut voir un exemple de ce que nous disons dans l'adresse : [http://phobos.xtec.cat/lmora1/investigat/unitat1/ouera/ous\\_en\\_una\\_ouera.php](http://phobos.xtec.cat/lmora1/investigat/unitat1/ouera/ous_en_una_ouera.php)

Ici, nous pouvons voir comme les étudiants peuvent lire les activités qu'ils doivent effectuer, ou les écouter si ils en ont besoin. Finalement, ils disposent d'un espace où ils peuvent enregistrer leurs réponses. D'autre part, ils disposent d'éléments multimédia qui peuvent les aider à comprendre mieux l'activité qu'ils doivent effectuer.

Le fait d'utiliser ce langage nous a permis de concevoir un espace qui peut être utilisé de manière libre par chaque professeur-

étudiant qui décide d'utiliser ce matériel. Le matériel est disponible de manière gratuite, il est facile à adapter à n'importe quelle langue, et il peut être modifié pour l'adapter aux nécessités de chaque utilisateur. Comme le mentionne Adell (2009), les activités que développent les professeurs peuvent et doivent être partagées avec les autres enseignants de sorte que les étudiants soient bénéficiaires de tous ces matériels et innovations. Les formulaires développés nous permettent d'enregistrer les réponses aux activités dans une base de données MySQL sous forme de tableau où chaque registre représente une des personnes qui a effectué les activités.

Non seulement nous avons développé l'espace web avec le langage PHP, mais nous avons aussi utilisé un software qui est disponible dans le web de manière libre. Ainsi, pour le développement de la carte mentale de la distribution des activités nous avons utilisé l'IHMC Cmap Tools ( <http://cmap.ihmc.us/> ), qui nous a permis de développer de manière rapide et claire la carte du projet.

Cet outil nous permet de développer les cartes mentales de manière interactive. Ceci nous a aussi permis de développer les activités de manière modulaire. On peut accéder aux activités que nous voulons au moment de l'année qu'il nous faut. Cet outil a enfin été utilisé pour développer la carte mentale de chacune des unités qui conforment le matériel de travail.

HOTPOTATOES est un autre outil d'utilisation libre pour les professeurs qui permet de développer des activités avec un certain degré d'interactivité. Il ne permet pas le registre des réponses mais nous l'avons utilisé comme support pour certaines activités développées. Cette application dispose d'un ensemble de 6 applications créées par des membres de l'University of Victoire CALL Laboratory Research and Development. Nous avons aussi profité de la multitude d'activités développées pour l'apprentissage des mathématiques, qui complètent la conception du web. Surs cet aspect nous pouvons commenter le projet DESCARTES du ministère de l'éducation. Applet JAVA qui permet de développer des activités mathématiques dynamiques dans tout le

domaine des mathématiques. Comme tout Applet JAVA on peut facilement insérer dans toute page web ce qui augmente la richesse des activités que nous avons développées en PHP. Les systèmes d'aide dont dispose le système d'apprentissage utilisent divers aspects, depuis les pages web statiques à des aides en format vidéo, en profitant de la page web YOUTUBE.

Il peut être observé que les importants éléments que nous avons utilisés ont, comme caractéristique fondamentale, la possibilité de partager ses ressources, de sorte que dans un seul espace nous puissions disposer de toutes les ressources précédemment commentées, et d'autres. Nous ne pouvons pas terminer ce paragraphe sans commenter les nouveaux programmes de la géométrie dynamique qui apparaissent. En Catalogne prédomine le GEOGEBRA, mais il y en a beaucoup d'autres. Tous ces instruments nous permettent de transformer l'ordinateur en cahier de travail, où l'étudiant dispose, dans l'ordinateur, de tous les matériels dont il a besoin pour son apprentissage. Bien que cela ne soit pas l'objet de cette étude, il est important de tenir compte que ce type de travail doit être complété avec le travail dans des forums, où une interaction se produit entre les étudiants et les professeurs. De cette manière, on prétend obtenir que ce sont les étudiants ceux qui travaillent et peuvent mettre les bases pour obtenir la concurrence mathématique.

## 6 - CONCLUSIONS

Il apparaît que les étudiants qui effectuent les activités avec ordinateur ont une plus grande tendance à faire valoir plus de réponses que ceux qui travaillent avec le matériel traditionnel.

La situation précédente a beaucoup à voir avec les processus de communication, communication entre des étudiants, étudiants et professeurs. Il est important que face aux questions des étudiants, les professeurs répondent avec de questions qui les orientent.

Un autre élément important que nous avons observé dans le travail effectué par les étudiants reflète le fait que le degré de travail des étudiants qui travaillent avec ordinateur est plus grand.

## 6 - BIBLIOGRAPHIE

- Niss, M., "Mathematical competencies and the learning of mathematics: The danish KOM project", [http://www7.nationalacademies.org/mseb/Mathematical\\_Compencies\\_and\\_the\\_Learning\\_of\\_Mathematics.pdf](http://www7.nationalacademies.org/mseb/Mathematical_Compencies_and_the_Learning_of_Mathematics.pdf), Septembre 2008
- Bernard L. Madison and Lynn Arthur Steen, Editors Natonal Council on Education and the Disciplines Princeton, New Jersey, 2003 , <http://www.maa.org/Ql/qltoc.html> 2008, septembre 2008
- Griffiths, D., Blat j., García R , Sayago S., "La aportación de IMS Learning Design a la creación de recursos pedagógicos reutilizables", <http://www.um.es/ead/red/M5/>, septembre 2008
- Downes, S. (2002). Learning Objects. Available:[http://www.downes.ca/files/Learning\\_Objects.htm](http://www.downes.ca/files/Learning_Objects.htm), Septembre 2008
- Consell Superior d'Avaluació, Núm 3, PISA 2003: ÍTEMS ALLIBERATS, mai 2005
- Consell Superior d'Avaluació, Núm 9, Marc Conceptual per a l'avaluació PISA 2006, mars 2007
- Novelino, J. "Tecnologia é Imaginação: considerações sobre o uso de ferramentas em educação. Quaderns digitals.net, <http://www.quadernsdigitals.net/index.php?> Septembre 2008.