

INFORMATIQUE ET SCIENCES PHYSIQUES (groupe "Informatique et Sciences Physiques" EPI)

A.- APPORTS SPÉCIFIQUES DE L'INFORMATIQUE AUX SCIENCES PHYSIQUES

Laissons de côté les problèmes posés par l'installation de salles de TP informatisées et le coût du matériel pour nous arrêter sur les apports théoriques et pédagogiques de l'informatique à l'enseignement des sciences physiques, et plus généralement à la formation d'un esprit scientifique. L'informatique est présente dans tous les laboratoires scientifiques et sa relative absence dans les lieux où sont sensés se former les futurs scientifiques serait déjà choquante en soi.

Le rôle que peut jouer l'informatique dans l'enseignement des sciences physiques a été souvent souligné, tant par la DLC15 chargée d'une expérimentation importante en EXpérimentation Assistée par Ordinateur (EXAO) que par la plupart des Inspecteurs généraux de la discipline et depuis bien longtemps par l'EPI, puis l'UdP.

L'ordinateur est à l'évidence un plus pour "la motivation et la valorisation" que les programmes actuels demandent en vain dans leurs commentaires. Il faut toutefois signaler qu'il n'est pas prêt, et ne le sera probablement jamais, à remplacer l'enseignant comme certains le souhaiteraient pour pallier au manque de professeurs de physique à moindre frais. Il représente une aide efficace et ouvre des possibilités nouvelles pour l'enseignement s'il est intégré avec intelligence à la démarche de l'enseignant.

a.- Les outils généraux

Les possibilités offertes par l'ordinateur de traiter du texte, de calculer et de représenter des graphiques représentent un apport important et spécifique aux sciences physiques. Les tableurs et les grapheurs permettent par exemple de stocker et de traiter des valeurs issues de mesures effectuées "classiquement" en classe par l'enseignant ou les élèves.

L'ordinateur, couplé ou non aux techniques audiovisuelles, permet d'illustrer un cours ; une animation graphique est souvent irremplaçable pour concrétiser certains phénomènes.

b. - Les bases de données

Elles peuvent être exploitées sous différentes formes et avec différents objectifs. Elles peuvent notamment permettre aux élèves d'accroître leur autonomie, leur motivation et leur adaptabilité au futur.

c.- Les didacticiels

Même si leur apport est, sur le plan théorique, beaucoup moins fondamental que celui des logiciels d'EXAO ou de modélisation, il serait erroné d'oublier les didacticiels. Ils apportent des possibilités de répétitivité, d'individualisation, de diversification des approches qui peuvent être utilisées avec intelligence en complément du cours de l'enseignant.

d.- La simulation

Il est intéressant de citer ici les recommandations de l'Inspection générale faites pour le premier appel de logiciels en "licences mixtes" : "Dans le domaine de la simulation, nous tenons à éviter le remplacement de l'expérience réalisable dans le cadre d'une classe par une simulation à l'ordinateur. En effet, l'ordinateur ne peut restituer que les propriétés du modèle interne contenu dans le programme dont nous l'avons armé, alors que l'expérience scientifique, même banale, même élémentaire, est beaucoup plus riche et plus formatrice pour les élèves.

Néanmoins, l'ordinateur pourrait être utilisé avec profit pour simuler une expérience avant de la lancer ou comme moyen d'affiner une modélisation en conduisant l'élève à la conception de modèles physiques emboîtés.

En outre, il est des domaines des sciences physiques peu accessibles à l'expérience scientifique dans le cadre d'une séquence d'enseignement en lycée (physique des planètes et des satellites, physique des particules, physique statistique, cinétique chimique, ...). Dans ces domaines, l'ordinateur utilisé comme moyen de simulation d'une réalité inaccessible à l'expérience, devient aussi intéressant dans l'enseignement qu'il l'est en recherche".

e.- L'acquisition et le traitement de mesures

C'est dans le domaine de l'EXAO que l'apport de l'informatique est unanimement reconnu même si la traduction dans les programmes tarde encore ... peut être pour des raisons bassement économiques de coûts de matériel et de formation !

Les possibilités offertes par l'ordinateur : représentations graphiques, traitements mathématiques et statistiques de valeurs numériques, comparaison entre diverses courbes suivant les valeurs des paramètres, visualisation interactive du phénomène permettent à l'élève, non "englué" dans une série d'outils mathématiques mal maîtrisés, de réfléchir un peu plus aux phénomènes physiques observés. L'expérimentation et l'observation peuvent, mieux qu'avant, être prolongées par un réel travail de réflexion et de structuration de la connaissance.

La visualisation interactive d'un phénomène permet en plus de familiariser les utilisateurs avec les outils informatiques sans avoir à formaliser des connaissances théoriques. C'est un peu l'enseignement de l'informatique au travers de son utilisation pédagogique. Dans ce type d'utilisation, il y a acquisition des bases de compréhension des concepts et des mécanismes informatiques. C'est un exemple concret d'outils dont l'utilité est perceptible.

f.- l'ouverture vers la modélisation

L'apprenant peut, grâce à l'apport de l'informatique, se retrouver dans une réelle démarche scientifique, non pas en situation d'apprendre un modèle, mais de construire un modèle. Cette démarche ne vient pas remplacer la démarche antérieure (expérimentation, observation, conclusion), elle lui donne seulement une autre dimension.

B.- LA FORMATION DE NIVEAU III DES PHYSICIENS ET DES CHIMISTES EN IUFM

Remarque préliminaire

Sur la formation des enseignants, Monsieur G. Odermatt, IGEN, en précise un premier contour dans le N°0 de la publication de la DLC15 sur l'EXAO : " avoir une connaissance approfondie du matériel afin de le mettre en oeuvre à bon escient et un savoir-faire beaucoup plus étendu que celui qui sera demandé ensuite aux élèves". Dans le N°1 et le N° de LE BULLETIN DE L'EPI

rentrée 90 de cette même publication, des pistes de réflexion sont proposées aux enseignants participant à l'expérimentation "ordinateur outil de laboratoire" sur les problèmes de leur propre formation. La publication, par la DLC15, des résultats de ce travail sera d'un apport certain pour définir un cursus plus général de formation applicable à tous les enseignants de sciences physiques.

En plus d'une formation générale d'environ 100 heures en informatique, destinée à tous les enseignants, une "spécialisation" est à prévoir sur plusieurs points spécifiques :

1. Utilisations spécifiques des progiciels

L'apprentissage d'un traitement de texte scientifique est indispensable pour créer, transformer et gérer un banque d'exercices de physique et de chimie. Le développement actuellement en cours, en coopération entre l'EPI et le CNDP, de banques de données pédagogiques (mathématique, ...) doit être une des utilisations de l'informatique en milieu scolaire à laquelle les enseignants doivent être formés. Ce travail doit être associé à l'utilisation d'un gestionnaire de bases de données permettant l'ouverture, par exemple, vers la gestion d'une base d'expérimentations pour les TP ou de l'étude des propriétés des corps avec une démarche de chercheurs utilisant une des bases de données disponibles sur le marché.

L'utilisation des tableurs, des grapheurs et des solveurs doit permettre aux enseignants d'exploiter ces outils, par exemple, pour la résolution d'équations différentielles, pour le classement et les traitements mathématiques et graphiques de valeurs.

2. Notions sur l'interfaçage

La présence en bibliothèque des volumes édités par l'INRP et l'UDP sur les "journées informatique et pédagogie des sciences physiques" est nécessaire. Un exemple du N° spécial sur l'interfaçage devrait être mis à la disposition de chaque stagiaire de sciences physiques.

Une présentation et une mise en oeuvre des interfaces existantes sont nécessaires ainsi que celles des principaux capteurs disponibles sur le marché, pour lesquels des logiciels ont été développés. Ces divers matériels devront être présents, en nombre suffisant, dans chacun des

centres de formation. Des rencontres-discussions avec les fabricants et des utilisateurs de ce type de matériel peuvent prolonger ce travail.

Des notions théoriques sur la communication avec l'ordinateur (voies séries et parallèles, ports, cartes, échantillonnage, convertisseur analogique numérique) doivent être apportées

Une réflexion sur les conditions d'utilisation de l'ordinateur en cours (écran rétroprojectable, grand écran, ...) ou en TP (réseau de micro-ordinateurs) doit permettre de préparer les enseignants à ces divers types d'utilisation.

3. Analyse des produits existants

Il faut que chacun des centres dispose de tous les produits de sciences physiques existants sur le marché et si possible en plusieurs exemplaires afin de permettre aux stagiaires de les emprunter pour les découvrir sur les portables mis à leur disposition pendant la durée de leur formation.

Les logiciels concernés sont ceux d'EXAO avec l'étude de leurs diverses possibilités de traitements graphiques et numériques et celle de Modélisation ou de confrontation à la théorie. Ce sont aussi ceux "plus classiques" d'EAO dont l'intérêt subsiste comme répétiteurs individuels dans la pédagogie par objectifs ou comme outils d'autoévaluation pour mieux impliquer les apprenants.

L'accès à une banque de données sur les logiciels éducatifs (logidoc, mémoire de l'éducation, ...) doit être facilité. Un travail sur l'évaluation des divers produits doit être effectué pour entraîner les futurs enseignants à être des utilisateurs pertinents.

Ce travail peut être valorisé par des rencontres-discussions avec des concepteurs et des éditeurs.

4. Apports théoriques sur la modélisation

Des textes existent, ils devraient faire partie des documents de base accessibles à tous les stagiaires et permettre des rencontres-débats avec des intervenants issus de ces diverses structures.

Une réflexion avec les futurs enseignants sur les implications possibles de cette nouvelle approche sur les programmes et les méthodes d'enseignement serait d'un apport important pour leur propre formation.

5. Informations sur les recherches en cours

Les collègues susceptibles d'intervenir à ce niveau sont pratiquement tous dans le secteur public (CNDP, INRP, expérimentateurs de la DLC15, CNAM, Universités, ...).

6. Les investissements nécessaires

Ces actions de formation ne sont réalisables qu'avec du matériel présent dans chacun des centres. Cela nécessite un investissement :

- en logiciels, avec la nécessité de disposer dans chacun des instituts de l'ensemble de l'existant en suffisamment d'exemplaires pour les utilisations en libre service et l'emprunt des stagiaires,
- en matériels, avec des micro-ordinateurs disposant de la couleur en mode VGA. Une série de portables devront être prévus afin de permettre aux stagiaires de prolonger leur travail à la maison,
- en documents, en prévoyant pour certains d'entre eux un nombre suffisant afin que chaque stagiaire puisse partir avec un exemplaire.

7. Concours de recrutement

Les épreuves de travaux pratiques et l'illustration expérimentale des cours des concours de recrutement doivent intégrer, autant que possible, l'utilisation de l'ordinateur. Des documents de préparation doivent être mis au point en conséquence pour enrichir ceux qui existent déjà sur des expérimentations plus classiques. Des sujets peuvent être plus spécialement centrés sur l'EXAO, surtout ceux pour lesquels une démarche de modélisation est importante.

8. La formation continue

Compte tenu de la rapidité d'évolution des Technologies Educatives Modernes, il est illusoire de penser qu'une formation initiale, même bien faite, permettra aux enseignants de rester compétents dans ce domaine pendant toute leur carrière. Un recyclage de l'ordre de 3 à 4 jours tous les trois ans pourrait répondre à ce besoin de veille technologique.

Compte tenu du nombre d'enseignants de sciences physiques, aujourd'hui en poste, n'ayant reçu aucune formation dans le domaine, les IUFM devraient rapidement participer à la résorption de ce retard. Une réflexion urgente est à mener sur cette question.

REMARQUES IMPORTANTES

1 - Certains instituts pilotes pourraient s'orienter vers une spécialisation en concepteurs de logiciels pour que le "vivier" d'auteurs mérite son nom et trouve de nouveaux membres au delà des "pionniers de la première heure". L'extension et la généralisation de l'utilisation pédagogique de l'informatique passe également par cet apport de nouvelle sève.

2 - Il convient également d'assurer la formation initiale et continue des aides de laboratoire dans le domaines des Technologies modernes.

Denis BALLINI