

POUR UNE PÉDAGOGIE DE L'INFORMATIQUE

Janine ROGALSKI

Comme tout contenu de connaissance, l'informatique pose des problèmes d'enseignement : quels éléments enseigner, sous quelle forme, quelle évaluation des acquis des élèves... ? Bref : peut-on définir une pédagogie de l'informatique ?

Les éléments qui suivent essaient de préciser un certain nombre de questions auxquelles répondre en préalable ; il est en effet important de cerner dans quel domaine les propositions crues l'on peut avancer sont valides : la pédagogie pour enseigner à des adultes volontaires en formation continue et celle destinée à des élèves de l'enseignement obligatoire ne sont a priori pas identiques..

Nous nous placerons dans le cadre d'un enseignement, reconnu par l'institution scolaire, de savoirs et savoir-faire en informatique, considérée comme un objet de connaissances, mais demeurant une informatique "éducative", distinguée d'une informatique professionnelle, qui vise à introduire un ensemble de concepts dans la culture des élèves ; c'est ce que nous appelons "alphabétisation informatique".

LES CONCEPTIONS SUR L'INFORMATIQUE

Les conceptions que l'on a de l'informatique déterminent pour une large part celles de son enseignement. Fondamentalement l'informatique comme les mathématiques sont des "sciences pour l'action" : elles donnent des moyens de représentation de problèmes réels, sous des formes qui soient opérationnelles c'est-à-dire qui permettent un "calcul" des solutions possibles de ces problèmes l'opérationnalité en informatique doit être à la fois logique et matérielle : une application informatique propose une solution qui soit logiquement justifiée et effectivement exécutable.

Deux processus sont donc à prendre en compte dans l'enseignement de l'informatique : la formalisation c'est à dire le passage d'un

problème (éventuellement mal spécifié) à l'explicitation du résultat recherché et des données initiales, et la résolution informatique du problème c'est-à-dire la détermination d'un algorithme et sa transcription pour un dispositif informatique donné.

Attention : l'existence de deux processus distincts ne signifie pas la nécessité de deux temps distincts dans l'enseignement, pas plus que cela n'implique l'indépendance entre l'algorithme élaboré et sa réalisation effective dans un langage de programmation, sur un dispositif donné.

Nous voudrions insister sur la formalisation comme partie intégrante et décisive de l'informatique ; il nous semble en effet qu'une tentation existe de traiter l'informatique comme une science formelle des algorithmes, ce qu'on pourrait appeler une tentation "bourbakiste", or une telle conception ne correspond ni à son histoire ni à ses pratiques,

LES CONCEPTIONS SUR L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE

L'informatique ayant un double statut de domaine spécifique de connaissances et de pratiques professionnelles, son enseignement met en oeuvre une double transposition : il faut transposer les concepts théoriques et les intégrer dans des problèmes significatifs pour l'élève et qui lui soient accessibles ; il faut transposer également les situations qui font de l'informatique un outil effectif de résolution de problèmes.

Les conceptions (le l'enseignant. vont produire des effets sur la manière dont il conduira cette transposition, sur l'image de l'informatique qu'il contribuera à construire chez les élèves ; ces conceptions auront aussi des effets sur l'accès des élèves à la connaissance visée. Le risque d'élitisme réservant de fait à une certaine catégorie d'élèves l'accès à la connaissance ne concerne pas seulement l'enseignement des mathématiques.

LES BUTS À ATTEINDRE DANS L'ENSEIGNEMENT

Nous distinguerons quatre grands objectifs que l'on peut assigner une alphabétisation informatique de tous les élèves, au niveau de l'enseignement secondaire :

- construire chez les élèves des représentations de l'informatique qui puissent évoluer en s'enrichissant, qui ne fassent pas obstacle à des acquisitions ultérieures, même si ces représentations ne

peuvent être que lacunaires et schématiques ; ces représentations concernent les aspects conceptuels et les aspects techniques ainsi que ceux qui touchent au rôle social et économique de l'informatique ;

- développer un support cognitif, en connaissances, en savoir-faire, en représentations sur les dispositifs informatiques et leurs fonctionnalités, pour préparer les élèves à être des utilisateurs actifs de l'informatique ;
- donner (les connaissances élémentaires mais opérationnelles sur la résolution des problèmes par l'informatique ; nous reprendrons les termes du conseil scientifique national sur l'option informatique :
 - "permettre aux élèves de lire un texte pour en dégager une formulation précise du problème à résoudre
 - en trouver une méthode (le résolution
 - la rédiger dans un langage de programmation
 - la faire exécuter par un ordinateur"
 ceci qui suppose l'acquisition de notions de base sur les représentations de données, sur les structures de contrôle, sur leurs différentes réalisations...
- enfin, donner aux élèves les éléments d'une méthodologie d'approche et de traitement des problèmes informatiques.

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire de construire des situations qui répondent à une double contrainte : d'une part donner aux élèves la charge d'analyser des problèmes (non déjà formalisés), de proposer des solutions informatiques et de valider ces solutions, d'autre part structurer les diverses connaissances spécifiques (sur les variables, sur les structures de contrôle, sur les représentations de données..) en champs conceptuels de sorte que ces connaissances soient organisées, mises en relations, que des invariants soient dégagés par les élèves.

De plus, ces situations joueront d'autant mieux leur rôle pour une réelle appropriation de conceptions opératoires en informatique qu'elles seront significatives pour les élèves et que -simultanément les problèmes qu'elles posent leur sont suffisamment accessibles. Il faut insister sur le fait qu'il n'est pas si facile (le prévoir, pour un ensemble d'élèves donnés, si ces conditions, sont remplies ; on peut toutefois donner des éléments sur le type (les connaissances qu'une formation devrait essayer de fournir aux enseignants pour qu'ils déterminent les situations didactiques les mieux adaptées à leurs propres élèves.

LES ACQUIS DE LA DIDACTIQUE

Au delà des connaissances nécessaires dans le domaine de l'informatique elle-même, les moyens pour maîtriser le déroulement d'un enseignement relèvent, de connaissances dans le domaine cognitif et de connaissances sur le fonctionnement de situations didactiques. Comment conduire une évaluation des acquis et des difficultés des élèves, comment "mesurer" l'efficacité clé l'enseignement sont des questions complexes, en particulier dans la phase d'alphabétisation de populations hétérogènes.

Des recherches en didactique et en psychologie de la programmation ont dégagé des méthodes d'analyse pour préciser les acquis et les difficultés d'acquisition de notions clés, On constate que des notions comme celle de variable ou de boucle, les structures conditionnelles, interviennent avec des niveaux de difficulté différenciés selon les problèmes et leur contenu.

Ainsi, par exemple, le type (le variable en jeu dans un problème (donnée numérique, chaîne de caractère, donnée graphique..) peut modifier la difficulté de mise en oeuvre d'une structure conditionnel le : les représentations symboliques « $a=10$ » ou « $a <> 10$ » sont déjà utilisées en mathématiques ce qui fournit un support pour l'expression dans un langage de programmation, alors que « rep='oui' » est un codage qui n'a pas de précurseur dans l'usage de la langue, et que la négation de cette condition est plus spontanément donnée comme « rep='non' » que comme « rep<>'oui' ».

Le rôle fonctionnel des variables est également une source de variabilité de la difficulté : quand les variables ont une signification par rapport au problème lui-même elles sont mieux prises en compte que lorsqu'elles sont nécessitées par le traitement informatique, ou que lorsqu'elles jouent deux rôles fonctionnels (par exemple un résultat intermédiaire utilisée également comme variable de contrôle dans une boucle).

Le statut de la variable par rapport à l'utilisateur du programme joue aussi un rôle différentiel : considérer comme variable une entrée faite par l'utilisateur a une signification plus simple que lorsque la définition est faite par affectation d'une valeur dans le programme.

Enfin, le domaine propre du problème à traiter dans un programme informatique affecte l'acquisition ou la mise en oeuvre des notions. Ainsi on a pu observer que l'introduction des structures

conditionnel les à partir de problèmes de réduction où intervenaient des pourcentages a présenté des difficultés notables parce que les élèves (de seconde) ne savaient pas comment opérer avec des pourcentages..

Ces recherches essaient de rendre communicables et comparables des études sur les acquisitions des élèves. Elles s'appuient sur des analyses précises de la tâche demandée à l'élève : à quelles connaissances doit-il. faire appel non seulement dans le domaine informatique sur lequel. porte l'enseignement mais dans le domaine algébrique, géométrique, logique, linguistique ; doit-il reconnaître un algorithme déjà rencontré en mathématique, peut-il transposer un schéma de résolution comme une formule algébrique par exemple, doit-il dégager lui-même des invariants complexes (à son niveau) pour construire par exemple une itération ou une procédure récursive, a-t-il besoin de se représenter des éléments du fonctionnement du dispositif informatique (pour simuler une exécution, représenter ou interpréter l'état de l'écran à un moment donné..) ?

POUR UNE PÉDAGOGIE DE L'INFORMATIQUE

Plus que les résultats de recherches, ce sont sans aucun doute les méthodes qui. peuvent être le plus utiles pour les enseignants, non pas les méthodes de "preuve" des résultats mais les plutôt les méthodes d'analyse des situations proposées aux élèves à la fois lorsqu'il s'agit d'introduire des notions et quand il s'agit d'évaluer des acquisitions.

Au-delà de la limitation actuelle du domaine couvert par les recherches en didactique ou en psychologie de L'informatique, je crois en effet que le rôle de la recherche n'est pas clé fournir des situations didactiques "clés en main", mais de donner des éléments pour construire celles à la convenance de l'enseignant et de ses élèves, qui ont - l'un et les autres - leurs propres caractéristiques.

Toutefois il est important de souligner un point de méthode : une pédagogie de l'informatique ne doit pas viser à contourner les difficultés repérées : sinon on ne peut guère que broder sur de l'acquis ancien et on ne fait pas franchir aux élèves les pas qualitatifs nécessaires. Elle doit les prendre en compte pour graduer les notions nouvelles et aussi pour apprécier les acquisitions.

C'est à l'enseignant qu'il appartient de choisir les "chemins d'acquisition" pour sa classe voire pour ses différents élèves : à lui - ou à

elle - d'utiliser les éléments apporter par la didactique comme (les aides en "balisant" lesdits chemins, Des systèmes-experts ont certes été construits pour enseigner de l'informatique -encore serait-il intéressant d'en évaluer le champ d'application avec les élèves-, mais en tout état de cause dans une classe le système expert c'est l'enseignant...

Janine ROGALSKI