



Développement de la compétence à résoudre des problèmes sur les nouvelles technologies de l'automobile

Jean-Claude VACHON, Marc FORTIN

Université du Québec à Chicoutimi
555, boulevard de l'Université
Chicoutimi, Québec, Canada
G7H 2B1

Résumé

Une équipe de chercheurs de l'Université du Québec à Chicoutimi, l'équipe IST (Intégration Sciences et Techniques), s'est fixé comme objectif de mettre au point des moyens didactiques capables de développer la capacité à résoudre des problèmes techniques chez les mécaniciens d'automobile.

Cet article rend compte des travaux réalisés jusqu'à ce jour. Après avoir fait état de la situation, on y précise les composantes cognitives de cette compétence qui servent d'appui aux instruments didactiques succinctement présentés. Enfin, cet article se termine par une description d'une démarche d'enseignement visant l'application de ces moyens didactiques.

Mots clés : *compétence à résoudre des problèmes, démarche pédagogique, matériel didactique, méthode d'enseignement, nouvelles technologies.*

Abstract

The IST research team of University of Québec in Chicoutimi has worked on various projects related to teaching of vocational trades. Our goal is to develop the learner's ability to solve technical problems.

This article is a succinct overview of the work done up to the present. After presenting a survey of the situation, we specify the cognitive components of the ability to solve technical problems. Built on these are a set of didactic instruments developed by the team. Finally, we describe a teaching procedure that aims to apply the didactic instruments.

Key words : *ability for problem solving, didactic instrument, teaching procedure, new technology.*

Resumen

El grupo IST (Integración de Ciencias y Técnicas), compuesto por investigadores de la Universidad del Québec en Chicoutimi, tiene como objetivo el perfeccionamiento de métodos didácticos destinados al desarrollo de la capacidad de solución de problemas técnicos en mecánica de automóviles.

Este artículo relata los trabajos realizados por el grupo. Después de analizar la situación actual se precisan las componentes cognoscitivas que fundamentan los instrumentos didácticos, los cuales son brevemente descritos. El artículo se termina con la descripción de una estrategia para la aplicación de estos instrumentos.

Palabras claves : *solución de problemas, enfoque docente, material didáctico, método de enseñanza, nuevas tecnologías.*

INTRODUCTION

De façon générale, que doit-on faire pour développer la compétence à résoudre des problèmes, et particulièrement les problèmes liés aux nouvelles technologies de l'automobile ? C'est à cette question que tente de répondre l'équipe de recherche IST (Intégration Sciences et Techniques) de l'Université du Québec à Chicoutimi depuis 1982, et plus intensivement depuis la parution, en 1988, du rapport Woods Gordon. Après avoir exposé brièvement l'état de la situation, cette communication traitera des aspects cognitifs que comporte la compétence à résoudre des problèmes, et présentera les moyens didactiques que l'équipe IST suggère comme contribution au développement de ces aspects cognitifs. Pour terminer, elle propose une démarche pédagogique dont les étapes représentent un enchaînement progressif des apprentissages.

ÉTAT DE LA SITUATION

De 1982 à 1985, des enquêtes et des observations réalisées dans des entreprises et dans des milieux de formation québécois révèlent que *“les finissants manifestent des difficultés d'adaptation au travail”* (Laflamme, 1982), *“qu'ils ne maîtrisent pas les principes sur lesquels s'appuie le fonctionnement des objets à l'étude”* et que *“les conditions d'acquisition de la compétence à résoudre des problèmes sont presque inexistantes”* (St-Laurent et al., 1985).

En 1988, une étude canadienne réalisée à la demande de “Emploi et Immigration Canada” (Woods Gordon, 1988) vient confirmer les résultats de ces premières enquêtes. Selon ce rapport, les mécaniciens d'automobile éprouvent beaucoup de difficulté à diagnostiquer des problèmes sur les véhicules automobiles, particulièrement depuis que ceux-ci sont munis de nouvelles technologies telles que l'injection électronique, le système de freins antiblocage, etc. Les fabricants vont même jusqu'à prétendre que plus de 80% des pièces qui leur sont retournées sont encore en excellent état de fonctionnement.

Compte tenu de ces résultats, nous en sommes venus à la conclusion qu'il fallait accorder une attention particulière à la compétence à résoudre des problèmes. Bref, à nous interroger sur ce qu'elle comporte comme habiletés cognitives et, par la suite, à mettre en œuvre des solutions ou des moyens susceptibles d'assurer leur développement.

COMPOSANTES COGNITIVES DE LA COMPÉTENCE À RÉSOUDRE DES PROBLÈMES

La résolution de problèmes techniques s'apparente, à bien des égards, à l'investigation scientifique. Selon Ennever et Harlem (1975), on reconnaît un spectre de neuf habiletés favorisant le développement de l'esprit d'investigation scientifique. De ces habiletés, nous en avons retenu six qui sont sollicitées en résolution de problèmes.

Pour Des Lierres et Demers (1984), la compétence à résoudre des problèmes serait tributaire du développement des capacités à conceptualiser, à observer, à interpréter, à planifier des investigations ou à établir des stratégies, à prendre des décisions et à manipuler des objets.

L'habileté à conceptualiser concerne l'acquisition des concepts techniques et scientifiques puisque c'est de ces types de contenus dont il est question en formation professionnelle. La seconde habileté, l'observation, concerne les capacités à classer et à comparer alors que la troisième, l'interprétation, se traduit par les aptitudes à tirer des conclusions, à identifier des facteurs causant un changement et à extrapoler.

L'habileté à planifier consiste en la capacité à établir des stratégies algorithmiques et des stratégies heuristiques. Elle se développe par l'application de règles à suivre et par la découverte d'analogies entre des problèmes.

Par ailleurs, les habiletés motrices s'évaluent par les capacités à régler, ajuster, monter, démonter, etc. Enfin, l'habileté à prendre des décisions se développe, entre autres, lors de la sélection d'hypothèses et l'agencement ordonné de solutions.

INSTRUMENTS DE DÉVELOPPEMENT DE LA COMPÉTENCE À RÉSOUDRE DES PROBLÈMES

Compte tenu de l'importance de développer chez l'étudiant du professionnel chacune des habiletés énumérées ci-haut, nous avons donc élaboré des instruments qui, tout en respectant les particularités cognitives et affectives de l'élève, répondent aux exigences des programmes de formation et aux caractéristiques du contexte d'apprentissage.

Développement de l'habileté à conceptualiser

Pour favoriser le développement de l'habileté à conceptualiser, nous avons élaboré une méthode d'enseignement-apprentissage qui favorise l'acquisition des concepts techniques et principes scientifiques sur lesquels s'appuie le fonctionnement des objets techniques. Cette méthode a ensuite servi de cadre pour le développement de matériels didactiques informatisés et imprimés.

La méthode IST

La méthode IST (Intégration de la Science à la Technique) est une façon inductive d'étudier le contenu technique et scientifique concernant un objet technique. En ce sens, elle structure le contenu de la manière dont l'étudiant du professionnel semble se le représenter.

Une fiche cible comprenant quatre cercles est le moyen que nous avons conçu pour faciliter cette structuration (voir figure 1). Au centre de la cible, nous trouvons le nom de l'objet ou du système technique à étudier. C'est le concept le plus inclusif dans les circonstances.

Autour de ce premier cercle, nous retrouvons les grandes parties constitutives de ce système. Dans le troisième cercle figurent les composants de chacune des grandes parties constitutives. Ces trois cercles comprennent donc des concepts liés entre eux par des relations d'inclusion, alors que les notions comprises dans le quatrième cercle sont liées aux cercles précédents par une relation causale ou explicative, car il comprend les principes scientifiques sur lesquels s'appuie le fonctionnement de ces composants. Ainsi, la structuration du contenu correspond à la façon dont l'étudiant du professionnel agencerait ses connaissances dans sa structure cognitive.

Le contenu étant structuré selon les particularités cognitives et affectives de l'étudiant, il s'agit, par la suite, de le lui présenter de manière à ce qu'il

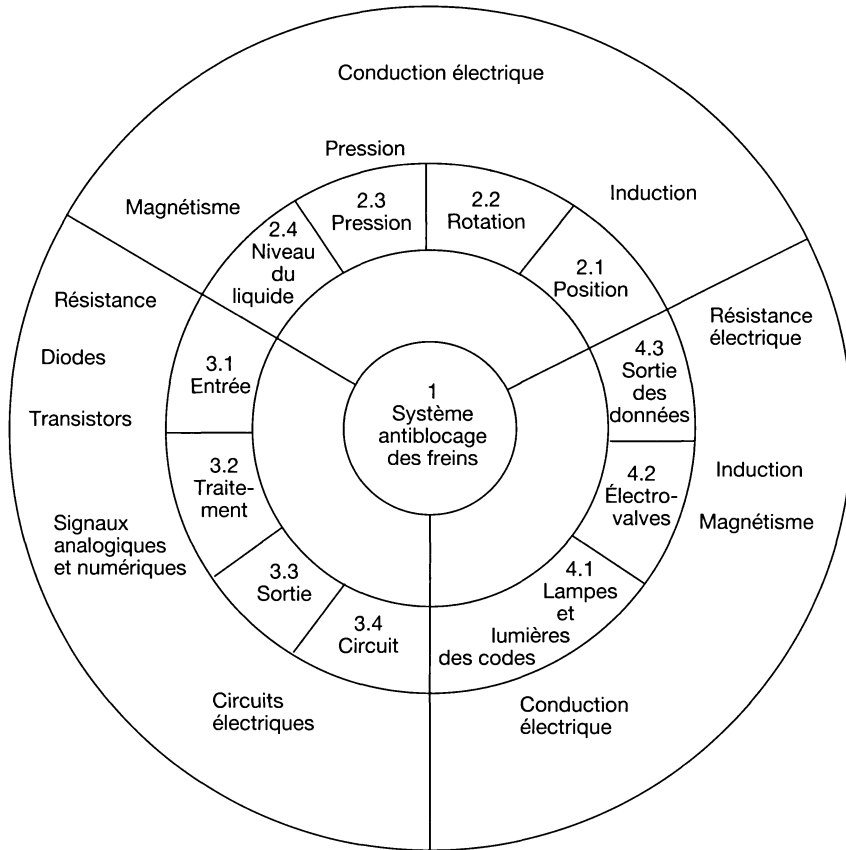


Figure 1 : Fiche cible concernant le système antiblocage des freins

l'intègre progressivement dans sa structure cognitive. Bref, que l'inconnu que constitue le nouveau contenu à apprendre, s'intègre progressivement au connu que constituent les connaissances dans la structure cognitive de l'étudiant.

La démarche d'intégration progressive de l'inconnu au connu comprend cinq étapes :

- 1) la préparation de la structure existante, qui s'effectue par la présentation d'un organisateur d'exposition tel que proposé par Ausubel (1977) ;
- 2) l'incorporation de l'inconnu au connu, qui se réalise en situant l'objet à apprendre dans le système et par rapport aux autres objets techniques, et en exposant la fonction, les propriétés, la composition... de l'objet à l'étude ;
- 3) la différenciation, qui s'effectue en dégagant les particularités de chacun des objets de chaque catégorie ;
- 4) la généralisation, qui se réalise en dégagant le principe sur lequel s'appuie le fonctionnement de l'objet ;
- 5) la consolidation, qui consiste à enrichir et à consolider les acquis, et qui se réalise par des activités de laboratoire.

Matériels didactiques

La structure de cette méthode d'enseignement-apprentissage visant le développement de l'habileté à conceptualiser, a servi de cadre de référence à l'élaboration d'ensembles didactiques portant sur les nouvelles technologies de l'automobile, notamment l'injection électronique, le système de freins antiblocage et la transmission électronique. Chacun de ces ensembles comprend un tutoriel, un cahier technologique, un cahier de laboratoire et un guide pédagogique.

Les tutoriels développés opèrent à l'aide du logiciel "HyperCard" de MacIntosh. Chacun d'eux comprend environ 150 illustrations ou pages-écrans. Certaines de ces illustrations sont fixes et présentent des schémas et des dessins de pièces. D'autres sont animées et reproduisent soit le mouvement d'un objet technique, soit l'animation concrète du principe scientifique qui sous-tend le fonctionnement de l'objet, de sorte que l'apprentissage s'en trouve facilité. À cela s'ajoute un glossaire expliquant certains termes techniques et scientifiques reliés aux divers sujets d'études, ainsi que des textes explicatifs présentés sous forme d'aide-mémoire à l'enseignant. Il a accès à ces diverses données en "cliquant", à l'aide de la souris, sur des parties de dessin ou sur des boutons disponibles sur la page-écran. L'utilisateur peut ainsi naviguer à l'intérieur du tutoriel en toute liberté et en suivant la séquence de son choix.

Ces documents informatisés sont conçus pour aider l'enseignant à expliquer à son groupe d'étudiants les moindres détails de l'objet technique étudié. Afin de faciliter sa présentation en groupe, l'écran de l'ordinateur peut être projeté sur un grand écran par l'intermédiaire d'une tablette de projection à cristaux liquides reliée au micro-ordinateur.

Les contenus de chacun des tutoriels se retrouvent de façon plus élaborée dans un document écrit que nous appelons "le cahier technologique". En plus de contenir les textes et les illustrations des tutoriels, chacun des cahiers technologiques comporte des explications détaillées pour aider le lecteur à comprendre le fonctionnement des systèmes proposés. Ils sont subdivisés en chapitres selon le modèle des fiches cibles relatifs à chacun des sujets d'études.

Afin de respecter la démarche d'intégration progressive du nouveau contenu à la structure cognitive de l'étudiant, nous avons préparé des cahiers de laboratoire. Ces documents écrits présentent plusieurs activités de laboratoire axées sur la compréhension du fonctionnement des systèmes à l'étude, servant ainsi à consolider les apprentissages réalisés antérieurement à l'aide des tutoriels et des documents technologiques.

Enfin, des guides pédagogiques suggèrent une démarche d'utilisation des documents précédents afin de rendre les apprentissages les plus significatifs possibles.

Développement des autres habiletés

Quant au développement des autres habiletés que comprend la compétence à résoudre des problèmes, soit les habiletés à observer et à interpréter, à planifier des investigations ou à établir des stratégies, à prendre des décisions et à manipuler des objets, nous proposons la réalisation de deux types d'activités, à savoir l'activité de laboratoire et l'étude de cas.

L'activité de laboratoire consiste en une étude ayant principalement pour but de favoriser le développement des habiletés d'observation et d'interprétation. Elle se réalise au moyen d'un simulateur contrôlé par un micro-ordinateur qui permet d'appliquer la démarche d'apprentissage suivante. Devant l'écran du micro-ordinateur, l'étudiant sélectionne un système, puis un composant. Il réalise l'étude de son fonctionnement normal et, par la suite, l'étude de son fonctionnement anormal en isolant une cause et en identifiant les symptômes ou les effets apparents liés à cette cause.

Par ailleurs, l'étude de cas a principalement pour but de favoriser le développement des habiletés à observer, à interpréter, à prendre des décisions et à planifier. Tout comme l'activité de laboratoire, elle se réalise avec le simulateur. Ainsi, devant l'écran du micro-ordinateur qui contrôle le fonctionnement du simulateur, l'étudiant sélectionne le niveau d'expertise qui lui convient, soit débutant, intermédiaire et expert, ce qui l'amène à choisir un problème présenté sous forme de carte de travail.

Par la suite, il est invité à planifier une stratégie d'intervention en ordonnant des étapes qui lui sont présentées, c'est-à-dire la cueillette de données, l'interprétation de données, l'identification du problème, l'énumération des causes possibles, l'identification de la cause la plus probable, la vérification de la cause la plus probable et la réparation. L'étudiant peut choisir l'ordre qu'il veut donner à cet ensemble de tâches à exécuter. Ainsi, au gré de ses décisions il planifiera selon une logique acceptable ou non dont le résultat lui sera immédiatement communiqué par l'ordinateur.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Les instruments et les moyens qui viennent d'être proposés doivent s'inscrire dans une démarche pédagogique dont les étapes et l'agencement concourent au développement de la compétence à résoudre des problèmes.

La démarche pédagogique proposée comprend sept étapes dans lesquelles s'insèrent les supports pédagogiques que nous avons développés. La première étape concerne l'intégration progressive des nouveaux concepts techniques et scientifiques, qui se réalise au moyen de la méthode IST. La seconde étape consiste à consolider les nouvelles acquisitions en faisant réaliser des activités de laboratoire qui favorisent le rappel et la généralisation des concepts étudiés. La troisième étape concerne le développement des habiletés motrices, qui est susceptible de se produire par la réalisation de travaux d'atelier. La quatrième et la cinquième étapes consistent à développer et à

consolider les habiletés d'observation et d'interprétation en proposant l'exécution d'activités de laboratoire et d'études de cas. La sixième étape consiste à assurer le développement des habiletés à prendre des décisions et à planifier des interventions en suggérant la réalisation d'études de cas. Cette démarche se termine par l'évaluation de la compétence à résoudre des problèmes qui devrait s'effectuer par la réalisation d'études de cas réels.

CONCLUSION

Pour parvenir au but que nous nous sommes fixé au début de cette étude, soit de favoriser le développement de la compétence à résoudre des problèmes sur les nouvelles technologies, il nous reste encore des travaux de recherche-développement à réaliser. Toutefois, compte tenu de l'accueil de nos productions actuelles dans les milieux de formation, nous estimons que cet objectif sera atteint prochainement dans la mesure où nous profiterons des appuis financiers nécessaires à une telle démarche.

BIBLIOGRAPHIE

AUSUBEL D.P. & NOVAK J.D. (1977). *Educational Psychology: A cognitive view*. New-York, Holt, Rinehart and Winston Inc.

DES LIERRES T. & DEMERS M. (1984). L'observation et l'interprétation chez les élèves du professionnel et du général au secondaire. *Canadian Journal of Education*, vol. 9, n° 3, pp. 321-328.

ENNEVER L. & HARLEN W. (1975). With objectives in mind. *Guide to Science*, Macdonald Educational, vol. 5, n° 13, pp. 59-68.

LABONTÉ T. (1986). *L'acquisition des concepts scientifiques sous-jacents à la formation technologique dans l'enseignement professionnel au secondaire*. Québec, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Science.

LAFLAMME C. (1982). Les valeurs concernant le travail chez les élèves du secondaire professionnel. *Revue des Sciences de l'Éducation*, vol. 8, n° 3, pp. 449-516.

ST-LAURENT R., FORTIN M., VACHON J.-C. & SUQUET M. (1983). *Identification des besoins en sciences au secondaire professionnel*. Chicoutimi, Québec, Université du Québec à Chicoutimi.

VACHON J.-C., FORTIN M., ST-LAURENT R. & SUQUET M. (1988). *Méthode IST: Description et application*. Chicoutimi, Québec, Université du Québec à Chicoutimi.

WOODS GORDON (conseillers en administration) (1988). *Industrie des services d'entretien et de réparation d'automobiles: une étude sur les ressources humaines*. Ottawa, Emploi et immigration Canada.