

Peut-on former à une pensée technologique dans l'enseignement général dans le contexte d'un programme intégré des sciences et technologies ?



Fatima Bousadra



Patrick Roy

Introduction

Depuis environ une décennie, les réformes éducatives internationales ont conduit à une reconfiguration majeure de l'enseignement des sciences dans les pays de l'OCDE. Celui-ci est désormais un enseignement intégrant l'éducation technologique dans le cadre de programmes intitulés différemment selon les contextes éducatifs de chaque pays : *la science et la technologie*; *Science and technology*; *Sciences, Technology and Engineering*, etc. Aux États-Unis, par exemple, les nouveaux standards, NGSS (*Next Generation Science Standards*), comportent des éléments liés explicitement aux domaines des sciences du génie : « *practices and core disciplinary ideas from engineering alongside those for science, raising the expectation that science teachers will be expected to teach science and engineering in an integrated fashion* » (National Council of Research, 2014, p.2). Au Québec, les prescriptions officielles adoptent des orientations semblables. Ainsi, outre les différentes disciplines scientifiques, les programmes de *la science et la technologie*¹ du secondaire incluent désormais « divers champs d'applications technologiques [...] (la technologie de conception mécanique et les technologies médicales, alimentaires, minières, etc.) » (Gouvernement du Québec, 2004, p. 267).

Bien que les débats entourant la légitimation et les modalités d'intégration de ces objets référant explicitement aux pratiques sociales en industrie dans les programmes d'enseignement

¹ Désignation adoptée par le Ministère de l'éducation québécois depuis 2001.



général soient encore d'actualité², leur inscription et la place qu'ils occupent dans les programmes témoignent d'une tendance vers une légitimation sociale de leur potentiel éducatif avec des finalités variées, voire éclatées : opportunité pour contextualiser des savoirs scientifiques à travers leurs applications, acculturation au monde technique ; lieu d'exploration des préférences des élèves en vue de leur orientation future ; lieu de « récupération » de ceux qui ne se retrouvent pas dans les enseignements scientifiques ; développement de l'élève sur le plan intellectuel (par des tâches de conception, création, résolution de problèmes, etc.), etc.

Tant au niveau curriculaire global qui organise les conditions de rencontre de l'élève avec le monde de la technologie dans un contexte institutionnel qu'au niveau de la classe, les choix des dispositifs de formation de l'élève reposent sur le présupposé explicite ou implicite que cette éducation contribue au développement d'une pensée caractéristique de ce monde. Un enseignement mobilisant des activités « technologiques » permettrait, selon les auteurs, l'acquisition d'une discipline de pensée par : 1) l'acquisition d'une logique des fonctions de type technique ; 2) le développement des facultés d'observation ; 3) l'acquisition de l'aptitude à distinguer le modèle théorique de l'objet réel ; 4) le développement du sens de la responsabilité en montrant qu'un objet est toujours le résultat d'un choix parmi plusieurs solutions possibles (Deforges, 1970 ; De Vries, 2005).

Dans ce texte, nous présentons quelques caractéristiques de cette pensée que nous désignons par pensée technologique³. À l'instar de Radford⁴ (2015), nous partons de la prémisse selon laquelle l'étude didactique de la pensée implique certes la prise en compte de la pensée du sujet pensant, mais elle exige aussi la prise en considération de la particularité de l'activité mobilisant la pensée, une sorte de *pensée culturelle*, qui « ne peut pas se réduire à la pensée d'un individu : elle transcende celui-ci » (Radford, 2015, p. 2). En rappelant les déterminants épistémologiques de la pensée technologique, nous voulons attirer l'attention, surtout dans le contexte québécois, sur les enjeux entourant l'idée ou l'idéal d'une transposition dans l'enseignement général de cette forme de pensée.

Un rapport complexe au monde des techniques

Comme le suggère Lebeaume (2000), plutôt que de définir la technique, « ce qui risque de n'aboutir à « l'impossible définition », il est préférable de proposer une description du monde de la technique » (p.84). Or, poursuit-il, la réalité technique n'existe pas de fait, elle se présente par des artefacts, « "ces choses" » artificielles essentiellement imaginées et produites par l'Homme pour satisfaire ses besoins et conquérir la nature » (p.84). Mais, comme le mettent en évidence les travaux en histoire et en philosophie des techniques (Cambarnous, 1984 ; De Vries, 2005 ; Gilles, 1969 ; Deforges, 1985), si l'existence des objets, des machines et des équipements constitue la partie la plus visible, les techniques ne se réduisent pas à ces créations matérielles. Il faut y ajouter l'examen des objets et « la reconnaissance des méthodes de pensée et de cheminement qui ont abouti aux réalisations » (Cambarnous, 1984, p.21).

² Hörner (1986) notait en ce sens que l'école a pour système de référence la Science, qui possède une structure analytique et une approche disciplinaire, ce qui n'est pas le cas en technologie.

³ Contrairement à l'usage anglo-saxon du terme *Technology* (qui englobe celui de technique), son utilisation en langue française est connotée idéologiquement. En effet, le terme technique a une acception associée au travail manuel, concret opposé à théorique, ce qui le dévalorise. L'ajout du suffixe, logie, serait d'ailleurs une tentative pour mettre de l'avant la dimension scientifique dans le traitement de la situation technique, rendant ainsi la technique « plus scientifique », plus noble.

⁴ Les travaux de cet auteur portent sur la pensée mathématique.

De plus, si l'ensemble constitué des objets créés, des méthodes et du processus d'évolution de ces objets est un tout, il n'est pas isolé, il dépend fortement de toutes les circonstances économiques, sociales et politiques extérieures (*ibid.*). De ce point de vue, cet ensemble possède une logique qui lui est propre et des traits distinctifs qui rendent l'activité qui s'y inscrit différente des autres activités humaines (*ibid.*). Dans le même sens, d'autres écrits (Cambarnous, 1969 ; Deforges, 1970 ; Gilles, 1969) soulignent que ce qui distingue cette activité, c'est son caractère de technicité qui exige fondamentalement « des associations de connaissances raisonnées et empiriques, toutes éprouvées par la pratique, qui assurent l'efficacité de l'action » (Cambarnous, 1984 ; p. 29). Bien que les entrées des auteurs pour définir ce type d'activité varient, on peut relever une convergence vers trois composantes indissociables :

1. **une composante épistémologique**, la *rationalité technique* dans sa forme particulière de réflexion. Celle-ci suppose des habitudes de pensée bien définies comme « la recherche systématique d'une véritable connaissance rationnelle des objets techniques, c'est une discipline de l'esprit [...] » (Cambarnous, 1984, p. 39). Ce mode de pensée se traduit généralement par des habitudes de raisonnement comme l'analyse logique, l'analyse systématique des problèmes (*trouble shooting*), le fractionnement des problèmes à résoudre, l'obligation de la reproductibilité, le primat de l'action efficace, etc. En effet, la logique technique n'est pas issue d'un instinct ou d'une intuition, elle est raisonnée, car basée sur une analyse systématique du problème ne rejetant aucune facette de celui-ci. Par exemple, en construction mécanique, la réponse au besoin d'obtenir un trou n'est pas uniquement d'enlever de la matière, elle peut être également de mettre de la matière autour d'un vide, tout dépend des contraintes (Deforges, 1970 ; Gilles, 1969). Celles-ci sont l'effet de l'action (ou réaction) du milieu. Ainsi, contrairement à la création artistique pour laquelle des contraintes et des relations sont issues d'une théorie rigoureuse, mais arbitraire, l'objet technique est soumis à un système de conditions imposées par sa nature physique et les lois auxquelles elle obéit (Deforges, 1985).
2. **une composante matérielle** qui renvoie à la nécessité de l'emploi d'objets, *engins* (équipements, etc.) comme médium entre des intentions et des actions.
3. **une composante sociale** traduisant la spécialisation des individus et des groupes dans l'exécution de l'activité (concepteur, analyste, opérateur, dessinateur, utilisateur, etc.), ce que les auteurs désignent par *les rôles sociaux ou sociotechniques* (Cambarnous, 1984 ; Deforges, 1970 ; Gilles, 1969 ; Martinand, 1995).

On peut ajouter une autre composante nécessaire dans l'activité technique, à savoir l'utilisation d'un graphisme technique (Rabardel et Weill-Fassina, 1987). En effet, celui-ci est le support de la création ou de la recherche depuis les premiers croquis fonctionnels jusqu'aux dessins achevés (*ibid.*). Cette dimension sémiotique permet de déplacer le problème technique en question du monde réel au monde virtuel moins coûteux.

Intérêts éducatifs de ce type de pensée

C'est dans la perspective de développer des aptitudes et des attitudes semblables à celles reconnues pour l'activité technique que le champ éducatif a tenté de mettre en place dans le système scolaire des dispositifs faisant de ces activités des moyens éducatifs. Les activités scolaires doivent ainsi permettre d'initier l'élève aux dimensions suivantes : 1) la connaissance de la fonction et du but d'un objet ; 2) la compréhension des principes scientifiques et des procédés techniques qu'il renferme dans sa conception et dans sa réalisation ; 3) la connaissance de sa place dans le monde technique ; 4) la réflexion sur ses impacts sur la société et sur les individus.

Or, comme évoqué plus haut, les visées associées à l'éducation technologique sont multiples. À cela s'ajoutent d'autres contraintes comme la formation déficiente au niveau du personnel enseignant, le flou entourant la nature de ses liens avec l'éducation scientifique⁵. La combinaison de ces facteurs mène à plusieurs confusions lors de la mise en œuvre. Comme le montrent plusieurs recherches francophones et anglophones, l'état actuel de l'enseignement technologique met en évidence des glissements et des écueils importants, allant jusqu'à le dénaturer. Pour Lebeaume (2012) ainsi que Bybee (2000), il est tantôt réduit à « sciences + internet » en référence aux nouvelles technologies d'information et de communication, tantôt à « éducation scientifique + exercices d'habiletés manuelles ». Au Québec, l'analyse des pratiques des enseignants montre que les tâches d'apprentissage proposées aux élèves peuvent parfois se transformer en activités de jeu et de bricolage (Bousadra et Hasni, 2012) ou en activités scientifiques déguisées (Bousadra, Hasni, Lefebvre et Marcos, 2011).

Pourtant, dès les années 80, les travaux en didactique de la technologie (Martinand, 1984, Lebeaume, 2000) ont permis de mettre au point des savoirs qui répondent encore, à notre avis, aux problèmes qui se posent actuellement, que ce soit au niveau curriculaire ou au niveau de la formation des enseignants (Lebeaume, 2001). Tout en reconnaissant l'écart obligatoire entre l'école et l'industrie, le concept de pratiques sociotechniques de référence par exemple, propose d'examiner « la cohérence des éléments du curriculum en fonction d'un choix préalable : garantir une certaine authenticité des activités scolaires par rapport aux activités industrielles » (Martinand, 1984, p. 233). Ce concept, qui exprime d'un point de vue opérationnel, la volonté de former à une pensée technologique, met en évidence des repères pour contrôler finement l'écart entre la tâche scolaire et la tâche industrielle de référence.

En terminant, l'explicitation des caractéristiques de la pensée technologique dans le cadre scolaire nous semble également une avenue pour ramener l'attention sur l'importance de distinguer : 1) une éducation technologique d'une éducation scientifique dans le contexte d'un enseignement intégré ; 2) une éducation des jeunes dans le cadre de l'enseignement général de celle d'un enseignement professionnel.

⁵ L'espace de ce texte ne nous permet pas d'élaborer davantage. Notons simplement que, tel que l'explique Deforges (1970), même si la pensée scientifique est intimement liée à la pensée technique, ces deux formes de pensée diffèrent, « le scientifique cherche une structure générale alors que le technicien cherche une forme concrète adaptée. La quête du scientifique est d'ordre analytique, celle du technicien synthétique adaptative » (p.87).

RÉFÉRENCES

- Bousadra, F., Hasni, A., Lefebvre, D. et Drouet, J.-M. (2011). L'enseignement de la technologie au secondaire : analyse d'un cours sur l'apprentissage du schéma de principe. In, A. Hasni, H. Squalli, A. Bronner, et M.-T. Nicolas (dir.), *La classe de sciences, mathématiques et technologies comme objet d'étude : quels problématiques, cadres de références et méthodologies et pour quels résultats ?* Actes des Troisièmes Rencontres scientifiques universitaires Sherbrooke-Montpellier (p. 131-158). CREAS (Université de Sherbrooke) – LIRDEF (Université de Montpellier 2).
- Bybee, R.W. (2000). Achieving technological literacy: A national imperative. *The Technology teacher*, 5, 23-28.
- Combarous, M. (1984). *Les techniques et la technicité*. Paris : Éditions sociales.
- Cunningham, C. M. et Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of science teacher education*, 25, 197-210
- Deforge, Y. (1985). *Technologie et génétique de l'objet industriel*. Paris : Maloine.
- Deforge, Y. (1970). *L'éducation technologique*. Bruxelles : Casterman
- De Vries, M. (2005). The nature of technological knowledge: philosophical reflections and educational consequences. *International Journal of Technology and Design Education*, 15, 149-154
- Gilles, B. (1969). Essai sur la connaissance technique. In B. Gilles, *Histoire des Techniques* (p. 1417-1450). Paris : Gallimard
- Gouvernement du Québec. (2004). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, 1er cycle*. Québec : Québec : Bibliothèque nationale du Québec.
- Lebeaume, J. (2012). L'enseignement régulier de la technologie dans l'hétérogénéité des acteurs et des contextes. *Aster*, 35, 65-83.
- Lebeaume, J. (2001). Pratiques socio-techniques de référence, un concept pour l'intervention didactique : diffusion et appropriation par les enseignants de technologie, In A. Rouchier, G. Lemoyne, A. Mercier (dir.), *Le génie didactique : Usages et mésusages des théories de l'enseignement*. Bruxelles : De Boeck Supérieur (p. 127-142).
- Lebeaume, J. (2000). *L'éducation technologique : histoires et méthodes*. Issy-les-Moulineaux : ESF
- Martinand, J.-L. (1995). Rudiments d'épistémologie appliquée pour une discipline nouvelle : la technologie. In M. Develay (Ed.), *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines* (p. 339-352). Paris : ESF.
- National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Rabardel, P. et Weill-Fassina, A. (dir.)(1987). *Le dessin technique : apprentissage, utilisation, évolution*. Paris : Hermès.
- Radford, L. (2015). *Pensée mathématique du point de vue de la théorie de l'objectivation*. Actes de colloque Espace mathématique francophone, Alger, 14-15 octobre.

