

Une didactique de la biologie pour une pédagogie « indisciplinaire »

Réal Larose

Volume 18, numéro 2, 1992

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/900735ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/900735ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (imprimé)

1705-0065 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Larose, R. (1992). Une didactique de la biologie pour une pédagogie « indisciplinaire ». *Revue des sciences de l'éducation*, 18(2), 274–284. <https://doi.org/10.7202/900735ar>

Une didactique de la biologie pour une pédagogie «indisciplinaire»

Réal Larose
Professeur

Université de Montréal

La science en problème

Le monde de l'éducation entend périodiquement l'alarme d'un illuminé qui veut prévenir la société du fléau qui s'annonce, si rien n'est fait pour améliorer l'enseignement des sciences. On parle de désaffection des jeunes pour l'apprentissage des sciences bien que personne ne se rappelle qu'il y ait déjà eu un engouement généralisé. Or, si l'on recherche les causes de ce manque d'intérêt pour les sciences, elles sont sans doute multiples et très diffuses. Une de celles-ci pourrait bien être enfouie dans la science elle-même ou plutôt se retrouver dans la façon dont on perçoit la science.

Le présent texte propose de compléter, voire d'agrandir, notre vision de la science et, de là, de rechercher une nouvelle voie pour la didactique de la biologie. Cette nouvelle approche voudrait n'impliquer que de très faibles changements de la part de l'enseignant, mais provoquer de grandes retombées tout comme ceux de l'effet papillon, lequel peut expliquer l'origine d'une tornade par un premier bruissement d'ailes.

Cette ambition totalement démesurée, faut-il l'avouer, sert avant tout de prétexte pur introduire l'influence théorique majeure qui alimente les idées maîtresses de ce texte. Celui-ci n'est en fait qu'une variation sur le thème de l'introduction à la pensée complexe d'Edgar Morin (1990) où il intègre les nouvelles idées que provoque le concept de chaos, marié à la vision systémique et aux phénomènes d'auto-organisation.

Quelle est la portée de la pensée complexe sur les programmes d'études, sur la didactique et sur l'enseignement des sciences biologiques? C'est à ce genre de question que s'intéressent les lignes qui suivent.

Faut-il en débattre?

La préparation d'un cours de didactique (supposons qu'il s'adresse à de futures enseignantes qui désirent travailler au secondaire) débute normalement par l'examen des programmes d'études dont doivent tenir compte les maîtres qui pratiquent sous la gouverne du ministère de l'Éducation. Ces programmes, pour la plupart, font état de la problématique d'un domaine d'enseignement en relevant les lacunes, les difficultés, les problèmes, voire les opportunités, qu'il faut saisir pour mieux comprendre le projet éducatif soumis.

On retrouve aussi, en tête de ces programmes, la profession des valeurs qui éclairent l'action et les diverses justifications en termes de fondements idéo-

logiques, philosophiques, sociologiques, pédagogiques et quelques autres, auxquels se rattachent les différentes options retenues. De bien grosses affirmations sont lancées dans ces programmes, et la dimension critique est souvent absente. La rédaction des programmes emprunte surtout un ton moraliste (ce qu'il faut faire, ce qui est obligatoire) quoique dans les préambules il soit souvent mentionné qu'il s'agit d'y voir un cadre général de travail, des suggestions ou, encore, des pistes possibles.

Malgré les contradictions que contiennent ces programmes d'études et les guides pédagogiques qui les précisent, malgré la gratuité de certaines idées et les choix contestables qui y sont faits, ces écrits n'en demeurent pas moins de véritables documents de travail et devraient déclencher un débat qui s'impose. À ce titre, voici donc quelques réflexions sur l'enseignement des sciences biologiques. Les opinions émises ne sont pas nécessairement originales, mais elles ont la qualité d'être partagées par plusieurs intervenants en éducation. Toutefois, elles ne rallient pas nécessairement la majorité des preneurs de décisions, peut-être parce qu'elles n'ont pas été suffisamment diffusées. L'intérêt que procure la lecture d'Edgar Morin sur la complexité relance cette idée d'une didactique des sciences biologiques plus écologique, avant de pouvoir parler d'une didactique de l'écologie.

Les idéologies et les conceptions erronées

Les programmes d'études en sciences sont renouvelés régulièrement pour s'adapter aux connaissances nouvelles, mais il semble y avoir peu de changement quant aux valeurs (idéologies) qui pourtant changent elles aussi. La progression des connaissances est pour sa part incontestable, mais il faut bien admettre que l'ignorance et les conceptions erronées font aussi du progrès. Or, les causes de ces conceptions erronées seraient surtout dues à la défaillance des théories et des idéologies, lesquelles peuvent fausser notre perception et miner notre logique. Cette dernière affirmation ne surprend pas si l'on considère les idéologies comme des principes occultes qui gouvernent notre vision des choses sans que nous en ayons conscience ou, encore, comme un ramassis de quelques idées simples, mêlées à beaucoup d'émotion (Revel, 1988).

Les programmes d'études en sciences indiquent, dans leur préambule, l'importance qu'il faut accorder au phénomène des préconceptions et des conceptions naïves; toutefois, les assertions théoriques qu'on y trouve sur l'apprentissage ont trop souvent elles-mêmes une teinte de dogmatisme recouvrant des idées toutes faites. Les explications scientifiques sur les façons d'apprendre des élèves ne sont sûrement pas, elles-mêmes, à l'épreuve de l'erreur. Le doute méthodique et le scepticisme ne semblent plus être des valeurs très courues dans les programmes scolaires, en sciences.

Pourtant, ils sont sûrement très rares ceux qui se promènent encore avec la certitude sous le bras, surtout dans le domaine de l'éducation. Il n'y a pas moyen, en cette matière, de lancer une affirmation sans que l'on soit assailli de multiples points de vue, paradoxes et idées contradictoires.

Voici d'ailleurs quelques extraits d'une liste, qui pourrait être beaucoup plus longue, d'affirmations que l'on retrouve dans les programmes et auxquelles on a servi un déséquilibre cognitif.

Extraits des programmes

Comme il s'agit d'un programme de sciences, l'enseignant privilégiera la recherche expérimentale (MEQ, 1988, p. 6).

[...] une recherche constante de la vérité, garantie d'honnêteté intellectuelle et d'authenticité (MEQ, 1988, p. 5).

Pour vivre en harmonie et pour contrôler son environnement, l'être humain doit prendre connaissance de son environnement et intervenir sur lui (MEQ, 1982a, p. 7).

Les besoins et désirs de l'élève de 12-13 ans:
besoin d'apprendre;
besoin de comprendre;
désir de rechercher une explication (MEQ 1982b, p. 20).

Éléments de réflexion

Le progrès théorique doit précéder l'expérimentation (Piaget, 1970, p. 82).

La première de toutes les forces qui mènent le monde est le mensonge. Le chercheur scientifique n'est pas par nature plus honnête que l'ignorant. C'est quelqu'un qui volontairement s'est enfermé dans des règles telles qu'elles le condamnent pour ainsi dire à l'honnêteté (Revel, 1988, p. 9).

[...] les déclarations fausses, mensongères, odieuses qu'ont pu faire Frédéric Juliot Curie, Einstein, Bertrand Russel quand ils s'aventuraient hors du champ de la physique ou de la logique mathématique (Revel, 1988, p. 186).

L'homme normal ne recherche la vérité qu'après avoir épuisé toutes les autres possibilités (Revel, 1988, p. 167).

Il faut donc procéder à une révision déchirante du droit naturel moderne qui suppose que seul l'homme peut devenir sujet du droit. La déclaration des droits de l'homme a eu le mérite de dire «tout homme» et la faiblesse de penser «seuls les hommes» (Serres, 1990, p. 63).

Le besoin de connaître, de découvrir, d'explorer le vrai anime notre esprit!!! Le besoin de tranquillité et de sécurité mentale semble plus fort (Revel, 1988, p. 185).

[...] des études récentes tentent de démontrer que seulement un faible pourcentage d'élèves auraient atteint le stade formel à la fin du secondaire (MEQ, 1990, p. 8).

Des observations, mesures, manipulations expérimentales surgissent une foule de questions (MEQ, 1990, p. 13).

[...] la science devient un outil de développement de l'autonomie de la personne (MEQ, 1988, p. 3).

La biologie contribue à déterminer le modèle de société dans lequel nous vivons (MEQ, 1988, p. 3).

Les objectifs terminaux ont un caractère obligatoire. Ils seront évalués par le ministère (MEQ, 1988, p. 140).

La logique formelle modélise pauvrement les phénomènes de cause à effet (Bateson, 1979, p. 58).

Il ne faut pas se fier juste aux données sensorielles de l'expérience si on veut arriver au progrès de la connaissance (Piaget, 1970, p. 82).

L'empiriste estime qu'il ne croit que ce qu'il voit mais il croit beaucoup plus facilement qu'il ne voit (Aikenhead, 1981, p. 14).

Une expérience isolée n'a aucune signification, elle n'acquiert un sens qu'en fonction d'une théorie (Virieux-Reymond, 1972, p. 138).

La science est en panne. (Sorman, 1990, p. 62).

La biologie ne pense pas, donc elle ne progresse pas (Sorman, 1990, p. 63)

Il ne faut pas sous-estimer la thèse de l'idéologie technique selon laquelle les procédés d'évaluation ont préséance sur les idées (Postman, 1979, p. 216).

Ce petit duel d'opinions ne recherche pas la mise hors de combat, mais veut plutôt provoquer la remise en question d'idées que parfois on n'arrive plus à justifier. Leur justification exige que l'on retourne aux valeurs qui en sont la source, lesquelles souvent ne tiennent plus.

Les centrations idéologiques

Comment savoir ce qui a vraiment de l'importance parmi tous ces voeux exprimés dans les programmes d'études? En regardant du côté de l'évaluation, il y a peut-être des chances de le savoir, car, après tout, l'évaluation ne devrait-elle pas porter sur ce qui importe? Or, les examens portent exclusivement sur des connaissances disciplinaires; il faut donc bien admettre que la préoccupation majeure de la plupart des intervenants en éducation est le traitement de l'information. Pourtant, les programmes soulignent que la personne est au centre de

l'acte pédagogique et qu'il y a des valeurs sociales qu'il faut poursuivre avec ténacité.

Ces déclarations semblent donc écrites par différents groupes de rédacteurs qui ne se seraient pas concertés. Si tel n'est pas le cas, il y a un grave malentendu, car, dans les programmes, entre les buts annoncés, les objectifs visés et ce qui est effectivement évalué, il y a des sauts à faire qui défient toute logique.

Selon la position centrale qu'occupe une certaine idéologie, notre vision de la société et, partant, de l'éducation en entier change totalement. Et ce ne sont pas de petits changements; bien que, pour certains, Copernic n'ait pas changé grand-chose. Lorsque la position de la terre a perdu son statut de centre du monde, on a parlé de révolution.

L'éducation aussi a ses centrations idéologiques. La personne, l'interrelation sociale, le traitement de l'information et la modification des comportements sont considérés souvent comme les quatre grandes sources de modèles en éducation (Joyce et Weil, 1972). Or, c'est courir après l'incohérence que de rattacher les buts ou les finalités à la personne, les fondements théoriques au social, les objectifs à l'information et les comportements désirés à l'évaluation. Bien que les programmes d'études soient signés par des politiciens, il ne s'agit pas en cette matière d'essayer d'en donner un peu à chacun.

Il y a de très fortes tensions entre ces centrations idéologiques, et chacune comporte un jeu de relations à respecter et qui constitue en fait un genre de paradigme. Pour comprendre ces rapports d'opposition, de rapprochement, de tension et de complémentarité à l'intérieur de ces paradigmes et entre eux, il nous faudrait pouvoir penser de façon complexe. Or, l'univers de la complexité échappe à la vision simplifiante, laquelle pourtant prétend relever de la méthode scientifique.

Le paradigme de la simplification

Tout le monde a ses faiblesses; même la logique formelle. Il ne s'agit pas uniquement de l'incomplétude, cette tare commune à tous les systèmes formels, mais tout simplement de la représentation sous forme logique des phénomènes de cause à effet impliquant «la circularité».

La sonnerie électrique illustre bien cette difficulté. Si l'on s'obstine à décrire ce petit système physique de l'intérieur en isolant les éléments, on aboutit à une impasse: si le courant passe, alors l'électroaimant s'active; si l'électroaimant s'active, alors le courant est coupé; si le courant est coupé, alors l'électroaimant est désactivé; si l'électroaimant est désactivé, alors le courant passe. «Si P, alors non-P» entraîne une conclusion inacceptable. Il faut alors regarder le système dans son ensemble et considérer le temps qui, lui, est irréversible. Le «si..., alors» de la logique d'un syllogisme est différent du «si..., alors» de la cause à effet. La logique permet l'inversion, mais l'effet ne précède pas la cause. Ce genre de phénomène se retrouve à des centaines d'exemplaires en biologie, lorsqu'il est question d'homéostasie par exemple.

Or, pour mieux comprendre ces processus, le scientifique à courte vue a tendance à briser les chaînes circulaires dans le but de simplifier l'observation. Toutefois, c'est le genre d'intervention où l'on réussit l'opération, mais en tuant le patient.

La disjonction, la réduction et l'abstraction sont les opérations clés de la pensée simplifiante, laquelle d'ailleurs est prédominante dans les programmes d'études ministériels. (Elle l'est aussi dans les programmes universitaires et les programmes de télévision.) La disjonction se manifeste de façon éclatante par le morcellement de l'apprentissage en cascade d'objectifs terminaux, spécifiques et intermédiaires. Une telle politique fonde sa rigueur et sa dimension opérationnelle sur la mesure et l'évaluation soutenues par un arsenal statistique hautement sophistiqué.

Les dispositions entre le savoir, le savoir-être et le savoir-faire sont aussi des séparations qui provoquent l'apparition d'élèves monocérébraux, car, le plus souvent, il y a un divorce entre le cognitif, l'affectif et le sensori-moteur. Les programmes érigent des frontières entre la physique, la biologie et les sciences humaines, et pourtant les scientifiques qui remportent le plus de succès sont ceux qui voyagent dans le transdisciplinaire. Le recours à des abstractions, concernant les processus d'apprentissage, qu'elles soient constructivistes, béhavioristes ou cognitivistes, n'en demeure pas moins une grande simplification dont la valeur théorique n'est pas nécessairement équivalente sur le plan pratique.

Le paradigme de la pensée simplifiante qui fait l'orgueil de la pensée scientifique mérite d'être questionné sérieusement quant à son influence en éducation.

La méthode scientifique

Ce terme de méthode scientifique a quelque chose de magique, de définitif qui devrait d'emblée le rendre suspect à ceux-là mêmes qui prétendent à la scientificité. La méthode scientifique n'a aucun mécanisme pour réfléchir scientifiquement sur sa propre démarche.

Il est vrai que ce qu'il convient d'appeler la méthode scientifique a permis de produire des connaissances inestimables. Toutefois, il faut aussi convenir que des dégâts tout aussi considérables sont produits par cette même science.

Quelle que soit la situation, l'ultime méthode veut avant tout réduire en ordre simple, isoler les variables et décomposer le système en ses éléments. Même lorsqu'il est question de covariance ou de multivariance, c'est encore pour mieux isoler les dimensions du problème. Cette tournure méthodologique conduit dans bien des cas (du moins dans plusieurs recherches en éducation) à des utilisations qui sont qualifiées d'empirisme aveugle. Peut-être, quand on a le sens d'une recherche constante de la vérité (tel que mis de l'avant dans les programmes de sciences) importe-t-il peu de se fermer les yeux à la réalité? Le vrai et le réel ne sont pourtant pas du même ordre. La biologie nous force à admettre qu'il y aura toujours une incertitude entre le cerveau et l'environnement. Pour les neurones, le simulacre est vrai.

Pour ne pas être abusé par ses instruments de recherche, le scientifique de la pédagogie aurait tout avantage à se trouver des ancrages dans différents terrains et à solidifier son contexte avant de jeter l'ancre dans des eaux peu connues. C'est sans doute dans cette optique que Pascal tenait pour impossible de connaître les parties en tant que parties sans connaître le tout, mais tenait pour non moins impossible la possibilité de connaître le tout sans connaître singulièrement les parties.

«Le complexe doit être conçu comme élément primaire existant. D'où il résulte qu'il faut d'abord examiner le complexe en tant que complexe et passer ensuite du complexe à ses éléments et processus élémentaires» (Georges Lukacs, cité dans Morin, 1990, p. 118). Du point de vue de la vérité, cette vision du complexe débouche sur des connaissances sans doute moins certaines, mais elles ont un attrait beaucoup plus riche.

Le paradigme de la complexité

Nous sommes très peu habitués à reconnaître la complexité. Curieusement, nous arrivons même devant ce phénomène à nous méprendre jusqu'au point de trouver simple ce qui est excessivement complexe. Il est intéressant de noter que l'ordinateur, par exemple, excelle lorsqu'il s'agit d'imiter des comportements cognitifs que la plupart des gens attribuent aux experts.

L'ordinateur pouvait en 1956 s'attaquer à la résolution de problèmes de logique mathématique, à la démonstration de théorèmes, mais ce n'est pas avant les années 70 qu'on a pu construire un robot qui pouvait déplacer quelques blocs pour fabriquer une simple tour comme le font les jeunes enfants.

Suivant Minski (1986), ce que les gens considèrent comme le sens commun apparaît beaucoup plus intrigant que ce que la plupart d'entre nous admettons comme étant des prouesses techniques d'experts.

Si la pensée simplifiante tente de limiter le problème et de faire la mise au point sur un seul objet, la pensée complexe, selon Morin, «ne peut qu'exprimer notre embarras, notre confusion, notre incapacité de définir de façon simple, de nommer de façon claire, de mettre de l'ordre dans nos idées» (1990, p. 139). Il y a tout de même un mot d'ordre qu'il faut répéter: c'est celui de relier. La perspective systémique constitue la toile de fond privilégiée pour établir toutes ces relations. S'ajoutent à cet état d'esprit les concepts d'organisation et d'auto-organisation, et la nécessité du désordre pour que les choses puissent se complexifier.

En didactique, ce paradigme a pour conséquence d'envisager l'apprentissage comme une organisation particulière d'un système où l'on ne peut décrire les objets, les processus et les produits sans considérer aussi le monde et le sujet qui apprend de même que les niveaux de complexité de ces deux pôles. Or, les objets d'apprentissage sont avant tout disciplinaires dans la pédagogie actuelle, et la question de savoir comment intervenir sur le monde avec les connaissances

produites ne prend pas beaucoup d'importance dans les programmes d'études. De plus, tout comme en science, on ne tient pas compte de la personne dans un souci d'objectivité; le rôle que pourrait jouer l'élève est tout à fait évacué dans les objectifs spécifiques.

Réintroduire le monde et le sujet dans la didactique signifie réintroduire l'imagination, l'illumination, la création dans l'apprentissage des sciences. Il importe aussi de mettre l'accent sur l'organisation des connaissances, c'est-à-dire sur la façon de les gérer pour en tirer profit.

Enfin, avec tout le tact et toute la finesse possibles, il faut amener l'élève à déséquilibrer la tour de connaissances qu'il a construite pour qu'il puisse s'auto-organiser avec plus de complexité. Le travail qu'exige une telle approche peut nous sembler démesuré surtout si l'on conserve le souci de respecter les canons d'une didactique axée sur la discipline. «Si l'esprit humain ne peut appréhender l'ensemble énorme du savoir disciplinaire, alors il faut changer soit l'esprit humain, soit le savoir disciplinaire, nous dit Morin (1990, p.131).

Pour que la didactique puisse réintroduire l'environnement et l'élève dans le curriculum, il importe que les disciplines ne viennent pas imposer leur frontière. Ce qui ne veut pas dire que les disciplines doivent perdre leur identité, mais bien qu'elles cessent d'être des entités fermées. Pour compléter un titre de Laborit (1979), il faudrait parler de physico-bio-psychosociologie dans l'étude des sciences biologiques.

Si ces considérations peuvent paraître provocantes à certains, c'est une raison de plus pour faire l'éloge d'une didactique «indisciplinaire». Conséquemment, le futur enseignant qui vient de terminer sa spécialité aurait tout avantage à poursuivre ses études ailleurs que dans sa spécialité.

Un programme désordonné

Quel plaisir pour un professeur de biologie d'entendre dire par une ancienne étudiante que c'est grâce à lui si elle a fait sa médecine ou si elle est maintenant écologiste. Toutefois, il faut bien admettre aussi, avec les statistiques que l'on nous sert, que d'autres auraient pu dire que c'est un peu à cause de lui s'ils ont abandonné l'école ou s'ils se sont suicidés.

L'intervention pédagogique demeure encore un grand pari. Un geste ou une parole dans les rapports entre un professeur et l'élève peuvent avoir des effets incertains, et obligent à tenir compte des dimensions de la complexité. Comme l'action échappe souvent à nos intentions, il faut suivre le déroulement des événements et tenter de corriger la situation si elle n'évolue pas dans le sens prévu.

C'est ici que s'impose la notion de «stratégie», laquelle s'oppose au concept de programme. On ne peut programmer la découverte ni la façon d'acquérir la connaissance. Un programme, c'est une séquence d'actions prédéterminées qui peuvent fonctionner en autant que les circonstances le permettent. L'avantage du programme est évidemment une très grande économie.

Il permet l'homogénéité des moyens et un fonctionnement automatique qui procure une certaine tranquillité de l'esprit.

Tout comme le programme, la stratégie lutte contre le hasard, mais, en plus, elle va tenter de profiter du hasard. Elle se détermine en tenant compte des aléas et elle se modifie de façon ponctuelle. Ainsi, à titre d'exemple, plutôt que de considérer comme une contrainte cette grande période de désordre qu'est l'adolescence, celui qui prend compte de sa complexité peut y trouver des atouts.

Les chances de succès de celui qui procède par stratégie sont beaucoup plus prometteuses que celles de celui qui suit aveuglément les directives d'un programme, ce qui ne veut pas dire de jeter les programmes. Le problème consiste pour les enseignants à y trouver l'inspiration pour pouvoir prévoir plusieurs scénarios.

Les contextes d'apprentissage

Une stratégie a sans doute un caractère d'improvisation, mais, pour bien improviser, il faut déjà avoir accumulé beaucoup d'information et développé un haut niveau d'habileté en rapport avec un contexte particulier. Or, les contextes d'apprentissage sont nombreux et très diversifiés (voir figure 1). Dans l'optique d'une approche complexe de l'apprentissage, il faudrait pouvoir considérer ces différents contextes dont les interrelations constituent un ensemble qualifié de contexte de contextes.

Il y a des théories qui permettent de constituer et d'appréhender ce genre de globalité ou de métacontexte. Des auteurs, comme Laborit (1979), Bateson (1979) et De Rosnay (1975), offrent des cadres de réflexion suffisamment larges pour pouvoir comprendre un peu mieux la complexité des apprentissages. Par exemple, lorsque l'on considère les dimensions d'organisation, d'auto-organisation, d'évolution et de système, l'activité intellectuelle peut être perçue dans une perspective tout à fait écologique dans le vrai sens du terme.

L'individu avec la complexité de son cerveau interagit sur des objets répartis dans des sphères non moins complexes.

Motivé par ses pulsions, ses besoins et ses désirs (qu'on peut appeler le ça, le surmoi et le moi ou, encore, le cerveau reptilien, celui des mammifères et le proprement humain, qui sont des niveaux de complexité) l'individu peut apprendre sur sa propre personne (soi), sur les autres (social), sur les professions, sur les disciplines, sur les technologies ou, encore, sur d'autres niveaux de complexité. De plus, il peut le faire uniquement par lui-même, au moyen des autres, d'une profession, etc., et pour son propre profit, celui des autres ou celui d'une discipline... Le jeu de relations entre ces objets, ces processus et ces produits d'apprentissage structure autant de contextes qui portent des significations particulières.

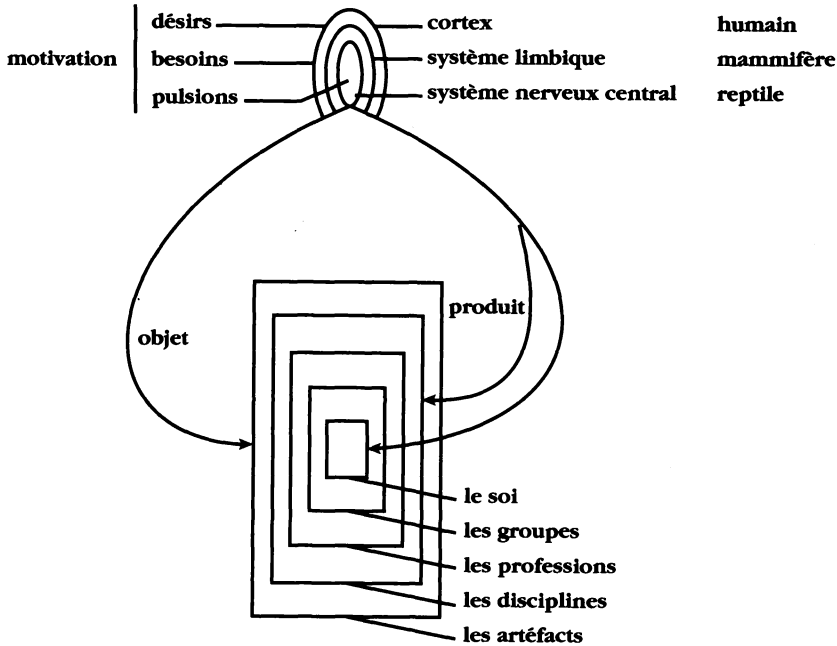


Figure 1. Les contextes d'apprentissage.

L'approche systémique dans sa dimension écologique nous montre combien il peut être dangereux de couper les boucles de rétroactions ou les différents chaînons que l'on retrouve à travers ces contextes. Par exemple, si le cycle de la photosynthèse perd un régulateur ou si un élément de la chaîne alimentaire est retiré, c'est tout un écosystème qui est perturbé. Ainsi, dans sa quête de connaissances, bien que l'individu doive s'éloigner parfois très loin de lui-même, il importe que son activité ne produise pas uniquement des connaissances pour les niveaux qui l'englobent, mais qu'il puisse aussi continuellement apprendre sur lui-même.

On revient encore au «Connais-toi toi-même» de Socrate.

Conclusion

Ces dernières considérations soulignent une fois de plus les dangers de la pensée simplifiante, laquelle déforme la nature des choses parce qu'elle brise les liens. Ces brisures, dans l'apprentissage des sciences, risquent aussi de produire une pédagogie mutilante, laquelle pourrait bien conduire à des actes qui blessent.

Pour pratiquer ce que l'on prêche, il est temps maintenant de décrocher de ces théories. Comme le mentionne Lovelock (1990), le mot théorie a la même racine que le terme théâtre, et, dans les deux cas, le tout se résume à monter un spectacle.

Il y a des critères esthétiques qui nous font juger de la qualité d'un spectacle, comme il y a des critères de cohérence, de consistance interne et de logique qui peuvent invalider une théorie. Mais, en définitive, les seules mauvaises théories sont celles qu'on ne peut tester ni soumettre à vérification. Il en va de même pour les théories didactiques dont le but majeur devrait être celui d'alimenter des stratégies d'intervention qui amènent l'élève à s'investir dans une tâche d'apprentissage ou de résolutions de problèmes, et qui le conduisent à se questionner sur sa nature et sur la nature des choses d'une façon de plus en plus complexe.

RÉFÉRENCES

- Aikenhead, G.-S. (1981). *L'enseignement des sciences dans une perspective sociale*. Ottawa: Conseil des sciences du Canada.
- Bateson, G. (1979). *Mind and nature*. New York: E. P. Dutton.
- De Rosnay, J. (1975). *Le macroscopie*. Paris: Seuil.
- Joyce, B. et Weil, M. (1972). *Models of teaching*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Laborit, H. (1979). *L'inhibition de l'action: biologie, physiologie, psychologie, sociologie*. Paris: Masson.
- Lovelock, J. (1990). *Les âges de Gaïa*. Paris: Robert Laffont.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1982a). *Programme d'études, secondaire, écologie*. Québec: Direction générale du développement pédagogique.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1982b). *Programme d'études, secondaire, biologie humaine*. Québec: Direction générale du développement pédagogique.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1988). *Programme d'études, secondaire, biologie générale*. Québec: Direction générale du développement pédagogique.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1990). *Programme d'études, secondaire, sciences physiques*. Québec: Direction générale du développement pédagogique.
- Minski, M. (1986). *The society of mind*. New York: Simon and Schuster.
- Morin, E. (1990). *Introduction à la pensée complexe*. Paris: Éditions sociales françaises.
- Piaget, J. (1970). *Psychologie et épistémologie*. Paris: Denoël.
- Postman, N. (1979). *Teaching as a conserving activity*. New York: Dell publishing.
- Revel, J.-F. (1988). *La connaissance inutile*. Paris: Grasset.
- Serres, M. (1990). *Le contrat naturel*. Paris: François Bourin.
- Sorman, G. (1990). *Les vrais penseurs de notre temps*. Paris: Fayard.
- Virieux-Reymond, A. (1972). *Introduction à l'épistémologie*. Paris: Presses Universitaires de France.