

PROBLÈME ET PROBLÉMATISATION DANS L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

Christian Orange

▶ **To cite this version:**

Christian Orange. PROBLÈME ET PROBLÉMATISATION DANS L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE. Aster, 2005. halshs-02454798

HAL Id: halshs-02454798
https://shs.hal.science/halshs-02454798

Submitted on 1 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PROBLÈME ET PROBLÉMATISATION DANS L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

Christian Orange

des problèmes pour apprendre les sciences...

Dans les enseignements scientifiques, le problème tient une place qui ne se limite plus aux seules évaluations mais concerne directement les enseignements et les apprentissages. Que l'on parle, dans les textes officiels français, d'enseignement par problèmes scientifiques (en *sciences de la vie et de la Terre* ; voir Brunet, 1998), de situations-problèmes (en *sciences physiques*) ou de démarche d'investigation (école primaire et maintenant collège), le problème est bien présent dans les dispositifs d'enseignement, même s'il ne dit pas toujours son nom. Plus largement, Tardif (1992) affirme que la résolution de problème devrait constituer la pierre angulaire du curriculum scolaire. Et un peu partout, à l'école comme dans les formations professionnelles, fleurissent les enseignements par problèmes (*Problem-based learning* ; voir Poirier Proulx, 1999).

...dans les textes officiels...

Cette mode du problème dans l'enseignement, et particulièrement dans l'enseignement des sciences, ne fait qu'accompagner un mouvement plus vaste par lequel le problème est devenu l'image même de la pensée (Fabre, 1999). À cela est venu s'ajouter, plus récemment, un intérêt croissant pour les problématiques et la problématisation. Ces termes apparaissent, l'un ou l'autre, dans différentes disciplines (français, *sciences de la vie et de la Terre*, philosophie) et dans les nouveaux dispositifs que sont les *travaux personnels encadrés* (TPE) au lycée ou les *itinéraires de découverte* (IDD) au collège (voir *Aster* 39). Que signifie cet attachement à un processus qui ne semble pas se contenter des problèmes posés et de leur résolution, mais met en jeu une implication plus large des élèves ?

...comme dans les rechercherches didactiques

Du côté des recherches en didactiques des sciences, les relations entre problèmes, activités et apprentissages scientifiques semblent aujourd'hui aller de soi, à tel point que cette question est peu développée dans les ouvrages généraux de didactique, si ce n'est à travers la notion de situation-problème. La grande majorité des chercheurs en didactique des sciences sont certainement d'accord pour dire, comme Driver (Driver *et al.*, 2000), que l'acquisition de savoirs scientifiques ne peut se réduire à une « *accumulation non problématique de faits concernant le monde* » (1). Et cet accord se

(1) *Unproblematic collation of facts about the world.*

traduit, entre autres, par une référence quasi-systématique à un cadre constructiviste, dont la signification n'est pas souvent interrogée.

L'unanimité est belle, mais peut-on pour autant penser que toutes ces convocations des problèmes, des problématiques et de la problématisation dans l'enseignement et les apprentissages des sciences relèvent d'un même cadre théorique et axiologique ; d'un même paradigme ? Cela ne va pas de soi.

mais derrière l'unanimité, la diversité

En effet, si l'intérêt didactique des problèmes est souvent justifié par référence aux pratiques des chercheurs, les vertus annoncées présentent une étonnante disparité. Le problème peut être le moyen de fragiliser une conception ou de la transformer, dans un apprentissage par adaptation. Il est, dans d'autres cas, l'occasion de se former à une démarche scientifique. Ailleurs, c'est la problématisation qui est mise en avant, et les liens entre construction des problèmes et savoirs scientifiques.

Il semblait donc intéressant de faire le point sur la place que prennent problèmes et problématisation en didactique des sciences. C'est à cela que tente de contribuer ce numéro de la revue *Aster*, qui regroupe aussi bien des études de cas que des contributions plus synthétiques. Et les unes et les autres montrent à la fois la richesse mais aussi la diversité des approches et des références.

Cette variété peut se décliner selon plusieurs dimensions. Nous en avons retenu trois pour cette présentation :

- celles des références épistémologiques et psychologiques ;
- celle des types de problèmes soumis aux élèves ;
- celle des descriptions du processus de travail du problème et de la problématisation.

1. LES RÉFÉRENCES DES DIDACTIQUES DU PROBLÈME EN SCIENCES

Bon nombre d'épistémologues contemporains donnent au problème une fonction majeure dans le fonctionnement des sciences. Il s'agit pour eux de rompre avec une description empiriste ou positiviste de l'activité scientifique. Bachelard (1938) note ainsi que « *pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question* », quand Popper affirme que la science commence par des problèmes (1991 p. 287 ; 1985 pp. 230, 329). Ces références, que l'on peut qualifier de rationalistes, sont convoquées dans beaucoup d'articles présentés ici. Mais la relation problèmes-connaissances est aussi portée par d'autres épistémologies, pragmatistes, comme celle de Dewey (1993). Cet auteur est également cité dans plusieurs contributions de ce numéro. Cette double référence, pragmatiste et rationaliste, mérite d'être interrogée puisqu'elle correspond à deux idées bien différentes des savoirs scientifiques (voir à ce sujet

Bachelard ou Dewey ?

Fabre, 2005) : sont-ils en rupture (Bachelard) ou en continuité (Dewey) avec les connaissances quotidiennes ?

Piaget ou Vygotski ?

Les références psychologiques rencontrées au fil de ce numéro sont au moins aussi variées : on y trouve Piaget, Vygotski et des psychologues cognitivistes. On voit bien en quoi ces écoles ont leur place dans une réflexion sur les relations entre problèmes et apprentissage, mais elles ne portent ni la même idée du problème, ni la même idée des apprentissages.

des cadres théoriques bien différents

Lorsque l'on croise les références épistémologiques et les références psychologiques mobilisées dans chacun des articles, il apparaît ainsi des cadres théoriques très différents, reconstruisant chacun une logique interne à partir d'emprunts assez hétérogènes. C'est ce que montre, par exemple, Jean-Marie Boilevin dans l'étude qu'il propose des situations-problèmes et des problèmes ouverts dans l'enseignement de la physique. Reprenant la distinction, posée pour les mathématiques par Arsac, Germain et Mante (1991), entre situations-problèmes et problèmes ouverts, il rappelle les références bachelardienne et piagétienne de celles-là, et ce que doivent ceux-ci à la psychologie cognitive, mais aussi à Bachelard, Popper et au concept de *pratiques sociales de référence* de Martinand. Il reprend au passage la question de la compatibilité didactique entre Bachelard et Piaget (voir Astolfi, 1997 et Fabre, 1999). Mais il faudrait interroger les autres « combinaisons » que proposent les articles présentés ici : par exemple Bachelard et Dewey, dans le texte de R. Toussaint ; Bachelard, Popper et Vygotski, dans l'article de Y. Lhoste, etc.

Ces remarques ne veulent aucunement mettre en cause les cadre théoriques mobilisés, mais montrer que les travaux de didactique des sciences portant sur les problèmes et la problématisation rassemblent en fait des recherches bien différentes et que, derrière la bannière ambiguë du *constructivisme*, le développement et l'explicitation des cadres théoriques a encore toute sa nécessité.

Ces différences de cadre théorique peuvent en partie s'expliquer par le fait que les problèmes qu'étudient ces contributions ne sont pas du même type.

2. LA VARIÉTÉ DES PROBLÈMES ÉTUDIÉS

Si les différentes contributions de ce numéro s'intéressent à des élèves aux prises avec des problèmes et, plus largement, aux relations entre problèmes et savoirs, les problèmes en question n'ont pas tous le même statut épistémologique et ils ne prennent pas non plus la même forme didactique. On peut tenter de dresser rapidement un tableau de cette variété.

2.1. Le statut épistémologique des problèmes étudiés

On peut tout d'abord distinguer les problèmes de nature exclusivement scientifique de ceux qui correspondent à des questions socialement vives.

Deux articles renvoient à cette seconde catégorie. Il s'agit d'une part de la contribution de Virginie Albe qui s'intéresse à la façon dont des élèves de terminale STAE (enseignement agricole) appréhendent la controverse sur la dangerosité des téléphones cellulaires et d'autre part du travail de Rodolphe Toussaint et Marie-Hélène Lavergne qui étudient des élèves de 16-17 ans confrontés à des « *problèmes complexes flous* » en environnement (maintien de la biodiversité : Les parc nationaux sont-ils une solution ? La forêt boréale a-t-elle besoin d'aide ? etc.). Si ces problèmes ne sont pas tout à fait de même nature et si ces deux articles ne convoquent pas les mêmes cadres d'analyse, dans l'un et l'autre cas il s'agit de problèmes qui ne présentent pas une solution unique et où certaines composantes sont incertaines ; ils ne reposent pas uniquement sur des savoirs technoscientifiques, mais sur des considérations éthiques, économiques, politiques. Dernière caractéristique commune : ce sont des questions encore discutées par les scientifiques.

questions socialement vives ?

Les autres articles s'intéressent à des problèmes essentiellement liés à des questions scientifiques, très généralement résolues par les chercheurs, et qui sont transposés didactiquement à des fins d'apprentissage. Yves Girault et Catherine La Pérouse étudient, dans le cadre d'un partenariat Muséum/école primaire, la construction progressive de problèmes éthologiques par des élèves de l'école élémentaire (du cours préparatoire au cours élémentaire deuxième année). Ils privilégient les problèmes relevant de l'analyse descriptive, partie de l'éthologie la plus accessible aux jeunes élèves ; par exemple : comment savoir quelles espèces d'animaux sauvages vivent ici ? Comment faire pour étudier leur comportement ?

ou problèmes scientifiquement résolus ?

Les contributions de Françoise Beorchia et de Yann Lhoste analysent la construction de problèmes physiologiques. Commande nerveuse du mouvement au CM2, pour Françoise Beorchia, à partir de la question : comment le cerveau peut faire pour que le muscle se contracte ? Approvisionnement des organes en énergie et en matière, en classe de troisième, pour Yann Lhoste.

Denise Orange Ravachol présente, de manière comparative, la construction de plusieurs problèmes de *sciences de la Terre* par des lycéens et des chercheurs. Certains sont des problèmes fonctionnalistes : comment fonctionne le volcanisme des zones de subduction ? D'autres sont des problèmes historiques portant sur l'explication des ophiolites ou de l'origine de la vie.

Cette distinction entre problèmes « proprement » scientifiques et problèmes socio-scientifiques est certainement

discutable, particulièrement à partir des descriptions de l'activité scientifique qui prennent en compte les aspects sociaux, externes ou internes à cette activité. Tel est le cas du concept de paradigme qu'a développé Kuhn et dont Guy Rumelhard étudie ici en quoi il éclaire la question didactique des problèmes scientifiques et de leur construction. Mais ce sont les objectifs qui sont différents, entre accès à un savoir constitué et compréhension de controverses actuelles. C'est peut-être ce qui fait dire à Guy Rumelhard, bien ancré dans ses références à Bachelard et Canguilhem, que la vision sociologique des paradigmes n'a « *aucun intérêt pour l'enseignement des sciences, en particulier pour analyser certaines difficultés d'assimilation des élèves* ». Là encore, le cadre théorique choisi n'est pas neutre.

2.2. Les formes scolaires des problèmes pour apprendre

L'article de Jean-Marie Boilevin clarifie bien la distinction entre deux formes de « problèmes pour apprendre » utilisées en didactique des mathématiques et de la physique. D'une part la situation-problème, comme l'ont définie Brousseau, Douady, Meirieu, ou Astolfi : elle est centrée sur le dépassement d'un obstacle et les consignes en sont précisément définies de sorte que l'élève ne puisse aller au bout sans apprendre. D'autre part, le problème ouvert, dont la référence est explicitement l'activité du chercheur : les énoncés sont construits sans données définies *a priori*, le but étant avant tout l'apprentissage d'une démarche scientifique.

situations problèmes ?

Cette clarification est nécessaire au moment où ces termes apparaissent de plus en plus souvent dans les textes officiels de l'enseignement de la physique. Il faut cependant noter que deux autres articles de ce numéro utilisent le terme de situation-problème dans un sens qui semble différent. Aussi bien dans la contribution de Girault et Lapérouse que dans celle de Toussaint et Lavergne, la situation-problème paraît correspondre à une définition large qui, par ses buts et son organisation, semble assez proche de ce que Boilevin définit comme problème ouvert.

La plupart des articles qui analysent le travail des élèves relient problèmes pour apprendre et débats dans la classe. Ce débat peut prendre deux grandes formes.

ou jeux de rôles ?

Ce peut être un jeu de rôle, comme dans l'étude présentée par Virginie Albe sur les téléphones portables. Les élèves, qui jouent le rôle d'avocats dans un procès entre un employé et son employeur, sont répartis en deux groupes auxquels on fournit un dossier : les uns défendent la victime et la thèse selon laquelle les téléphones portables sont dangereux ; les autres défendent l'employeur qui conteste cette dangerosité. Un tel dispositif permet aux élèves de s'approprier, par la lecture de textes, des argumentations d'une grande richesse

mettant en jeu des connaissances qu'ils ne possèdent pas au départ ; mais leur centration sur un débat pour/contre peut également provoquer des difficultés de problématisation, dans la mesure où ils argumentent davantage pour gagner qu'à des fins heuristiques.

des débats dans la classe aux buts variés

Les débats étudiés ou évoqués dans les autres articles se font à partir d'inscriptions d'élèves ou de groupes (texte, schémas...) produites pour exprimer leurs idées sur la question travaillée. Si ces discussions impliquent davantage les conceptions et les connaissances des élèves, celles-ci en limitent également la portée. Les buts didactiques de ces débats sont exprimés de différentes façons : argumenter des prévisions pour construire le problème (Jean-Marie Boilevin au sujet des situations-problèmes) ; montrer que le produit de la recherche se partage et se discute (Jean-Marie Boilevin au sujet des problèmes ouverts) ; faire progresser les idées (Yves Girault et Catherine Lapérouse) ; construire des raisons (Françoise Beorchia et Yann Lhoste).

3. LE TRAVAIL DU PROBLÈME

La dernière différence, et non la moindre, entre les contributions présentées ici, correspond à la façon dont est envisagé le travail du problème. Plus exactement à ce que l'élève doit faire entre la question qui lui est posée, d'une manière ou d'une autre, et la résolution du problème. Pratiquement tous les textes parlent de problématisation, mais avec des sens qui peuvent être différents.

problématiser...

...en développant un questionnement ?

La première idée que l'on rencontre est que la problématisation correspond au développement d'un questionnement (Toussaint et Lavergne). D'autres la définissent par la formulation et la représentation des problèmes par les élèves (Girault et Lapérouse). Ce point de vue, marqué par les références de psychologie cognitive, est signalé également par Jean-Marie Boilevin en ce qui concerne les problèmes ouverts en physique : il s'agit, pour les élèves, d'exprimer les questions en termes de concepts physiques par une modélisation du problème. Virginie Albe indique que, pour les problèmes socio-scientifiques que les élèves étudient à travers le jeu de rôle, la problématisation correspond à l'élaboration collective d'un ensemble de représentations de la controverse.

...ou en modélisant le problème ?

Les contributions de Françoise Beorchia, Yann Lhoste et Denise Orange Ravachol partagent un cadre théorique dans lequel construire le problème est plus que le représenter ou le modéliser ; c'est s'engager dans un processus rationnel correspondant à une exploration du possible, de l'impossible et du nécessaire. Et cet accès aux nécessités – pas simplement « *savoir que* » mais « *savoir pourquoi cela ne peut pas*

être autrement » – caractérise le dépassement de la connaissance commune et l'accès aux savoirs scientifiques. Comme le signale Canguilhem (1985, p. 47), cité par Yann Lhoste ; « *Connaître c'est moins buter contre un réel que valider un possible en le rendant nécessaire* ».

...ou en construisant le champ des possibles ?

Dans ce cadre théorique, la problématisation des élèves ou des scientifiques peut être représentée par des espaces de contraintes qui mettent en tension registre empirique et registre des modèles. Françoise Beorchia en construit pour un débat portant, en cycle 3 (enfants de 9-11 ans), sur la commande nerveuse du mouvement. Yann Lhoste le fait pour un débat sur la nutrition en classe de troisième. Mais ces deux articles montrent que l'espace de contraintes ne dresse qu'une vision macroscopique du débat dans la classe, correspondant aux raisons globalement discutées, sans préciser ce que construit chacun. Cette approche mérite donc d'être complétée par des études plus fines. Françoise Beorchia suit pour cela le parcours cognitif des élèves au cours du débat. Yann Lhoste analyse, d'un point de vue langagier, la construction et la négociation des schématisations de solutions possibles.

Denise Orange Ravachol, compare les espaces de contraintes de géologues à ceux développés par des élèves de lycée dans les trois problèmes géologiques qu'elle étudie, l'un relevant d'une problématisation fonctionnaliste (volcanisme des zones de subduction), et les deux autres d'une problématisation historique (la mise en place des ophiolites et l'origine de la vie). Elle interroge ainsi les différences qui peuvent exister, pour les scientifiques et pour les élèves, entre la construction de ces deux types de problèmes, l'un et l'autre fondamentaux en sciences de la Terre.

on problématise toujours dans un certain cadre

Mais que l'on définisse la problématisation comme modélisation du problème ou comme construction du champ des possibles, elle n'a de sens que dans un cadre défini. L'étude de Guy Rumelhard le montre par les nombreux exemples de biologie qu'il étudie ; immunologie, programme génétique, encéphalopathie, différenciation cellulaire. Analysant le concept de paradigme de Kuhn, il affirme ; « *la pensée scientifique s'exerce, à un moment précis du travail, dans un contexte donné, à l'intérieur de contraintes qui déterminent les problèmes qui méritent attention. Le paradigme délimite également le jeu des possibles dans la recherche de solutions* ». Le cadre dans lequel les élèves pensent un domaine scientifique – appelons le paradigme (Kuhn) ou cadre épistémique (Piaget et Garcia, 1983) ou registre explicatif (voir les articles de Beorchia, Lhoste et Orange Ravachol) – a une grande importance pour comprendre comment ils construisent des problèmes.

4. CONCLUSION

Nous l'annoncions au départ, la simple évidence de l'apprentissage par problèmes mérite d'être questionnée, d'être... problématisée. La diversité des textes réunis ici le montre bien ; et encore n'avons-nous présenté que quelques aspects de cette diversité et des questions qu'elle pose. Nous laissons aux lecteurs le soin de les étudier plus en détail.

questionner encore l'apprentissage par problèmes

Il apparaît alors que les recherches de didactique des sciences concernant les problèmes ne fonctionnent pas dans un paradigme. Il ne s'agit pas de le regretter, mais de le reconnaître et de dire que, parallèlement à des études empiriques fines, des aspects théoriques doivent encore être développés. Bref les fonctions didactiques du problème et de la problématisation méritent bien d'être travaillées. Espérons que ce numéro y contribue.

Christian ORANGE
IUFM des Pays de la Loire
CREN, université de Nantes
christian.orange@paysdelaloire.iufm.fr

BIBLIOGRAPHIE

ARSAC, G., GERMAIN, G. & MANTE, M. (1991). *Problème ouvert et situation-problème.* Lyon : IREM.

ASTOLFI, J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner.* Paris : ESF.

BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique.* Paris : Vrin.

BRUNET, P. (1998). Enseigner et apprendre par problèmes scientifiques dans les sciences de la vie. État de la question. *Aster*, 27, 145-181.

CANGUILHEM, G. (1985). *La connaissance de la vie.* Paris : Vrin.

DEWEY, J. (1993). *Logique, la théorie de l'enquête.* Paris : Presses universitaires de France.

DRIVER, R., NEWTON, P. & OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education, 84*, 287-312.

FABRE, M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire.* Paris : Presses universitaires de France.

FABRE, M. (2005). Les deux sources de la problématisation. *Les sciences de l'éducation, Pour l'ère nouvelle*, 3.

PIAGET, J. & GARCIA, R. (1983). *Psychogenèse et histoire des sciences.* Paris : Flammarion.

POIRIER PROULX, L. (1999). *La résolution de problèmes en enseignement.* Paris : Bruxelles ; De Boeck.

POPPER, K. (1972). *La connaissance objective.* Paris : Aubier.

TARDIF, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive.* Montréal ; Les Éditions Logiques.