

MÉTACOGNITION, ÉPISTÉMOLOGIE ET ÉDUCATION SCIENTIFIQUE

Anne Vérin

une réflexion sur
sa pensée

Ce numéro d'ASTER est centré sur le thème de l'élève épistémologue. L'expression s'inspire de celle de Seymour Papert qui, dans «Le jaillissement de l'esprit» fait référence à l'intérêt de développer des pratiques qui mettent en jeu une analyse réflexive par les enfants de leurs démarches et de leur fonctionnement intellectuel. Papert s'est intéressé à la programmation informatique et a montré que, dans ce cadre, cette réflexion est rendue nécessaire pour la réussite même de l'action. La réflexion épistémologique que les enfants déploient pour surmonter les obstacles ponctuels contribue à développer des outils de pensée plus généraux.

apprendre à
apprendre

L'idée rejoint par certains aspects les propositions d'un courant pédagogique qui se développe actuellement en reprenant les finalités d'apprendre à apprendre et en les renouvelant autour des idées d'évaluation formatrice (Nunziati, Vial), de métacognition (Barth), d'introspection (La Garanderie), d'enrichissement mental (Feuerstein). Traversant des formalisations comme des propositions pédagogiques certes très différentes, on peut retrouver un certain nombre de postulats communs chez ces auteurs. Ainsi les différentes façons d'apprendre deviennent sujet d'intérêt, car le savoir n'est pas transparent : il devient reconnu en classe et pour les élèves que pour se l'approprier il faut une activité d'apprentissage, que cette activité n'est pas simple (que plusieurs démarches sont possibles), qu'elle n'est pas linéaire (qu'elle inclut des erreurs et des remodelages). L'élève qui apprend, dans sa démarche singulière, est sujet d'intérêt : l'enseignement s'appuie sur l'énergie affective de l'investissement personnel dans l'apprentissage, qui a place dans le temps pédagogique. C'est l'ensemble de la démarche d'apprentissage qui est envisagé, avec son insertion dans un projet, des temps d'orientation vers la tâche, de mobilisation des connaissances utiles, de réalisation avec réajustements par rapport au but : c'est la conduite consciente d'une démarche complexe qui est en jeu. L'élève organisateur de son apprentissage gagne à prendre conscience de ses démarches de pensée pour mieux les maîtriser.

en classe de
sciences
expérimentales

Dans le domaine des sciences expérimentales, parallèlement, des tentatives analogues se mettent en place, qui explorent les possibilités précoces de développement des réflexions épistémologiques et les conditions qui favorisent ce développement. Les élèves sont mis en situation de réfléchir sur la façon dont ils s'y prennent dans des activités de construction ou d'appropriation de connaissances scientifiques, de résolution d'un problème, d'application à une situation nouvelle de connaissances acquises.

Points de vue philosophiques et psychologiques

réflexion sur la science

et réflexion sur ses propres démarches cognitives

Que construisent-ils à partir de cette réflexion ? Peut-on parler d'une épistémologie de l'élève ? À travers le panorama possible que dresse Anne-Marie Drouin, on voit que dans certains cas l'accent peut être mis sur les concepts et les méthodes proprement scientifiques, dans la lignée de l'épistémologie des philosophes ou des scientifiques. Dans d'autres cas, il s'agit d'une réflexion sur les démarches cognitives des élèves eux-mêmes ; il serait plus approprié de parler là de métacognition. La projet peut paraître trop ambitieux. Cependant l'éducation scientifique à l'école ne vise pas la maîtrise des connaissances les plus actuelles ni la participation à la création de connaissances nouvelles et significatives pour la société scientifique, mais l'appropriation d'un réseau de concepts à des niveaux de formulations adaptés aux possibilités des élèves (et déterminés par des processus de transposition didactique). On peut de la même façon que pour les connaissances scientifiques, envisager la construction de compétences méthodologiques et de connaissances épistémologiques et métacognitives dès l'école primaire, avec des ambitions appropriées à l'âge des élèves et à leurs possibilités cognitives.

métacognition : connaissances spéculatives et actions cognitives

Nancy Bell propose une analyse critique des travaux en psychologie sur la métacognition et situe le débat introspectionniste, repris actuellement en psychologie sociale. Elle signale que si les auteurs s'accordent en général pour reconnaître l'existence de capacités de régulation et de contrôle de la pensée, et le développement de ces capacités avec l'âge, ils emploient le mot « métacognition » dans des sens en réalité assez différents, allant de la conceptualisation de l'activité cognitive au contrôle conscient de ses propres processus mentaux⁽¹⁾. Elle fait une synthèse critique des travaux portant sur les facteurs facilitant la métacognition (parmi lesquels on peut relever entre autres la nouveauté de l'apprentissage et l'erreur, ce qui nous intéressera particulièrement) et ouvre de nouvelles questions : la signification du contexte et le rôle de l'interaction sociale semblent importants et sont encore peu étudiés.

Des dispositifs pédagogiques

un modèle pédagogique théorique

Les articles qui suivent sont issus de plusieurs recherches conduites à l'Institut National de Recherche Pédagogique à Paris. Ils se réfèrent à un projet d'enseignement constructiviste de méthodes et d'attitudes, défini par rapport à un cadre conceptuel que l'on trouvera exposé de façon plus détaillée dans l'article de Brigitte Peterfalvi.

(1) Bernadette Noël (1991) propose une clarification intéressante de ce concept de métacognition à travers une revue de la littérature sur la question.

oriente la
construction de
situations
didactiques

Les articles de Jean-Claude Genzling, Martine Szterenborg et Pierre Fillon analysent le fonctionnement de dispositifs pédagogiques qu'ils ont mis au point pour développer une réflexion sur les caractéristiques et les procédures de la pensée scientifique, en physique ou en biologie. Les élèves construisent des connaissances sur ce qu'est un raisonnement expérimental, les relations entre le réel et la théorie, la façon dont on imagine des hypothèses et dont on les valide ou les infirme, le rôle de la modélisation pour rendre compte de phénomènes, le caractère provisoire des théories, le caractère moteur du conflit cognitif dans l'avancée des connaissances.

les élèves
acquèrent

Dans les dispositifs définis par Camille Durnerin et Alain Robert, ainsi que par Jean Veslin, l'accent est mis sur l'analyse des démarches conduites par les élèves eux-mêmes, en classe de physique ou de biologie, de la façon dont ils s'y prennent pour produire une explication par exemple, des productions des différents élèves par rapport à ce qu'on peut définir comme réussite pour un texte scientifique. Cette analyse réflexive conduit à la production d'outils destinés à enrichir les procédures des élèves et à faciliter le contrôle conscient de sa démarche par chaque élève, de façon à obtenir une meilleure adéquation entre l'action cognitive et son but.

des
connaissances sur
les processus de
construction du
savoir en sciences

Dans ces groupes d'articles, la pensée des élèves est d'abord mise en mouvement avant qu'elle ne soit analysée ; dans les deux cas elle est référée à la pensée scientifique. Mais les connaissances et les compétences construites diffèrent sensiblement et s'insèrent dans un projet particulier :

une maîtrise de la
gestion de leurs
activités
cognitives pour
apprendre les
sciences

- on pourrait parler de construction de connaissances épistémologiques dans le premier cas. Le projet est de construire avec les élèves une image de la science comme une invention humaine qui rend compte de la façon la plus satisfaisante possible de la réalité mais n'en rendra jamais totalement compte, une science conceptuelle, problématisée et en mouvement - et non comme une accumulation de connaissances qui se complète petit à petit :

- dans le deuxième cas, c'est de connaissances métacognitives qu'il s'agirait. Le projet est de faire acquérir aux élèves des connaissances sur le fonctionnement cognitif général et sur leur propre fonctionnement cognitif particulier, dans des tâches d'apprentissage scientifique. Ces connaissances métacognitives sont mises au service d'une meilleure régulation par les élèves de leurs démarches cognitives.

Caractéristiques des situations favorisant la réflexion épistémologique et métacognitive

un ensemble de
situations
didactiques est
analysé

Brigitte Peterfalvi entreprend une réflexion comparative sur un ensemble de dispositifs pédagogiques, qui ont été produits pour explorer les apports possibles d'une réflexion distanciée des élèves sur leurs propres démarches dans l'apprentissage de compétences méthodologiques en sciences expérimentales.

Elle différencie les différents projets d'acquisitions de compétences et analyse les caractéristiques des situations qui constituent des conditions de facilitation de l'activité réflexive. Les limites et les dérives de ce type de travail sont discutées.

Place de ces contributions dans le champ de la recherche en didactique

épistémologie et métacognition intéressent les didacticiens

La perspective adoptée dans ce type de recherche est de produire un modèle théorique de l'enseignement scientifique, de construire un ensemble de pratiques pédagogiques orientées par ce modèle, et de prendre ces pratiques pédagogiques comme objet d'analyse. Progressivement le modèle théorique se modifie, se complexifie.

L'idée de développer les raisonnements épistémologiques et de caractériser les conditions d'enseignement qui les favorisent est explorée par d'autres didacticiens des sciences expérimentales, comme Clothilde Pontecorvo ou Maria Arca, Silvia Caravita, Francesco Tonnucci, ainsi que par des didacticiens des mathématiques et du français.

le raisonnement scientifique est étudié de différents points de vue en didactique des sciences

La formation au raisonnement scientifique a donné lieu à de très nombreux travaux en didactique des sciences expérimentales, dont la perspective est différente et complémentaire de celle qui est adoptée ici.

Certains analysent le raisonnement spontané des élèves, son évolution avec l'âge.

D'autres construisent des situations d'apprentissage du raisonnement expérimental, de la modélisation, et centrent leur analyse sur le raisonnement des différents élèves et ses modifications au cours de ces situations.

D'autres enfin caractérisent les raisonnements mis en jeu chez les élèves dans différentes pédagogies et l'image de la science que ces pédagogies véhiculent ainsi implicitement.

ici sont analysées des situations où l'élève est épistémologue

L'apport spécifique des travaux présentés ici est d'explorer en premier lieu les possibilités qu'apporte une pédagogie engageant les élèves dans une réflexion sur leurs propres procédures pour l'apprentissage des méthodes scientifiques, en centrant l'analyse sur les caractéristiques des situations d'enseignement.

Anne VÉRIN
Équipe de didactique des sciences
expérimentales, INRP