

LA DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE : QUELLE PERTINENCE POUR L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE DES SCIENCES ?

SAÏD KHAMLI

Les expériences en salle de sciences jouissent d'un grand prestige. Leurs vertus formatrices semblent aller de soi. Un regard du côté des réalités du travail scientifique, de l'épistémologie et de la psychologie cognitive invite à questionner ce consensus.

La démarche expérimentale (*ci-après DE*) est considérée par de nombreux acteurs de l'école comme une démarche constitutive de l'enseignement des sciences, un trait distinctif qui particularise ce dernier et lui donne son assise identitaire. Elle est également vue comme le vecteur par excellence de tout apprentissage scientifique. Cette valorisation de l'expérimental se traduit par une consécration au niveau des textes institutionnels et des plans d'études, une logistique conséquente (salles spéciales, dédoublement des classes, matériel...) ou des programmes spécifiques de formation initiale et continue pour les maîtres de sciences. Des arguments de différents registres ont conduit à ériger la DE comme un canon de l'enseignement et de l'apprentissage scientifiques et à lui conférer ce rôle central dans nos classes.

Un succès remis en questions

Il y a d'abord cette vision qui considère que l'enseignement scientifique doit refléter la science comme elle se pratique, celle-ci étant comprise comme un organon d'étapes logiques : observation, hypothèse, expérience, résultats, interprétation, conclusion (OHERIC).

Dans cette acception, il est important de proposer aux élèves des activités leur permettant de se

familiariser avec ce mode d'investigation et de se muer ainsi en *chercheurs en herbe*. Ce mimétisme à l'échelle individuelle doit s'étendre à l'ensemble de la classe qui s'organise en une *communauté scientifique*. Des thèses psychopédagogiques sont également appelées pour soutenir que l'acquisition des concepts scientifiques est favorisée par la participation des élèves à des activités expérimentales. On reconnaît ici les influences des méthodes dites « actives » s'appuyant sur une certaine lecture de l'œuvre piagétienne.

« *L'ensemble de la classe s'organise en une communauté scientifique.* »

Par ailleurs, la DE permettrait d'atteindre une multitude d'objectifs : cognitifs (acquérir des notions scientifiques), affectifs (susciter la motivation et l'intérêt des élèves), méthodologiques ou épistémologiques (initier les élèves aux démarches utilisées par les scientifiques), sociaux (coopération, communication, argumentation), techniques (développer un savoir-faire expérimental)... A travers la DE, l'élève cultive également des qualités d'esprit supposées être caractéristiques des scientifiques : curiosité, raisonnement logique, sens de l'observation, objectivité ou persévérance. Des développements conjugués dans plusieurs domaines

(sciences, épistémologie, théories de la cognition) vont mettre en question le statut de l'observation, de l'expérimentation et de la théorie en sciences et, partant, en pédagogie. L'avènement de nouvelles œuvres scientifiques (relativité d'Einstein, physique quantique...) va ouvrir des champs d'investigation inédits où l'expérimentation s'inscrit de moins en moins dans une causalité linéaire, déterministe et centrée sur le contrôle de variables pour se tourner vers des approches de type probabiliste et statistique faisant largement appel aux modélisations des données et des situations. L'essor des technologies de l'information et de la communication va conduire à l'apparition de nouveaux faits et matériaux, sous forme de bases de données ou de réalités « virtuelles », lesquels se substituent à la manipulation d'objets concrets et détachent l'observation de la perception sensorielle.

La théorie et le scientifique

Les travaux en épistémologie vont permettre de construire une nouvelle représentation de la rationalité scientifique qui se distancie des visions empiristes ayant imprégné la philosophie des sciences pendant des siècles. Ils établissent que les observations sont amplement déterminées par les construits théoriques, que ce nous voyons est influencé par ce que nous savons et que les théories scientifiques ont un rôle central en ce qu'elles façonnent la conception et l'interprétation de l'expérience. Celle-ci, loin de s'inscrire dans une méthodologie désincarnée (OHERIC), s'enracine dans un contexte spécifique de manipulation, de rhétorique, de modélisation, de représentation. La pratique scientifique est ainsi vue comme un système complexe d'interactions entre le donné, l'évident, d'une part, et les modèles théoriques, d'autre part.

Parallèlement, des analyses sociologiques ont permis de mettre en lumière l'importance des enjeux sociaux, financiers, éthiques qui traversent la communauté scientifique. Celle-ci, loin des visions naïves, se présente comme une organisation sociale qui peut être impitoyable avec des codes stricts, une hiérarchie écrasante, des jeux de pouvoir farouches... Il devenait ainsi clair que l'enseignement des sciences se devait de renouveler ses fondements épistémologiques. L'image de la science qu'il véhicule – le point de départ de l'activité scientifique est l'observation, le rôle de l'expérience est central, il existe un profil type du scientifique, observateur attentif, curieux, détaché, objectif – est jugée pour le moins tronquée et éloignée des réalités du travail des scientifiques.

Manipuler des objets ou des idées ?

Sur le plan psychopédagogique, la vision qui valorise l'action de l'apprenant et conçoit la DE comme un ressort incontournable pour celle-ci est relativisée. L'action ne peut avoir ni la même portée ni les mêmes objectifs selon qu'il s'agit des catégories relevant du sens commun ou des concepts scientifiques.

« Manipuler des objets ne suffit pas pour opérer des changements conceptuels. »

On comprend ainsi que manipuler des objets ne suffit pas pour opérer des changements conceptuels et l'on insiste sur la nécessité pour les élèves de réaliser une « rupture épistémologique ». En effet, on découvre que ces derniers abordent les activités qui leur sont proposées à travers un filtre : les représentations, celles-ci s'avérant très récalcitrantes aux effets de l'enseignement. Le registre empirique étroit dans lequel s'enferme le plus souvent la DE paraît ainsi incapable de prendre en charge les problématiques de l'enseignement des sciences. Le postulat sur lequel il repose, « Le concret est limpide », est tout simplement infondé. Ce qui est supposé être transparent pour les élèves ne l'est pas forcément. On oublie en effet que les instruments de mesure sont des instruments sur mesure et qu'ils correspondent à des théories incarnées. Les élèves entretiennent alors le même rapport d'extériorité et

de déficit de sens avec les appareils qu'ils manipulent et les mesures qu'ils réalisent.

Le parallélisme imaginé ou souhaité entre élève et chercheur est jugé de moins en moins pertinent. L'expérimentation ne peut pas relever du même registre dans un contexte d'apprentissage des sciences et dans un contexte de recherche scientifique. Le chercheur construit en effet ses propres questions et problématiques de recherche alors que l'apprentissage, même s'il se déploie dans un environnement constructiviste ou dans une pédagogie de la découverte, part du déjà construit et du déjà découvert. Par ailleurs, on s'interroge sur l'efficacité de la DE au niveau des acquisitions des élèves. En effet, il est reporté fréquemment que ces derniers tirent rarement avantage, en termes conceptuels, des expériences conduites en classe. La mise en correspondance de la logistique investie dans les salles de sciences avec la qualité des apprentissages soulève des interrogations pressantes.

Perspectives plurielles

Les critiques précédentes autour la DE ne doivent pas être comprises comme un appel à son bannissement de nos salles de sciences. La DE a et aura toujours une place importante dans notre enseignement. Ce n'est pas l'usage des expériences qui est visé.

« Une vigilance accrue vis-à-vis des perspectives didactique et épistémologique. »

Il s'agit plutôt de plaider pour une vigilance accrue vis-à-vis des perspectives didactique et épistémologique qui sont convoquées à chaque fois que l'on fait appel à la DE, ceci afin que les choix arrêtés soient arrimés à des postures explicitées, conscientisées et assumées. Evidemment, il n'est pas question d'appréhender l'épistémologie ou la didactique dans une visée normative ou qu'un dogme (constructivisme) remplace un autre (empirisme). Il convient au contraire d'encourager une diversification pédagogique où les élèves sont familiarisés avec différentes sortes d'investigation, incluant l'expérimentation, mais pas limitées à celle-ci, et où l'enseignant, en écho au contexte spécifique de sa classe, privilégie l'approche qui stimule

le mieux le questionnement de ses élèves. A défaut, les risques d'appauvrir notre enseignement et de promouvoir des distorsions au niveau de la caractérisation du travail scientifique nous guettent. Les développements actuels du PER (Plan d'études romand), en consacrant des pans entiers aux objectifs de représentation et de modélisation accentuant l'importance des dimensions langagières (formalisme mathématique, schémas, graphes, symboles, tableaux...) dans l'apprentissage des sciences, en promouvant une pluralité des démarches d'exploration, ouvrent des voies prometteuses. Investissons-les...

Saïd Khamlichi est enseignant de mathématiques et sciences de la nature à l'Etablissement primaire et secondaire de Chavannes-près-Renens et de Saint-Sulpice. Il est praticien formateur pour la HEP Vaud.
