

FORMER AUX CONCEPTS : approches philosophiques, approches didactiques

YURUMEZOGLU, Kemal, HEDJERASSI, Nassira,

1. Savoir/Didactique/Approche philosophique

« Les didactiques des disciplines ont pour objet l'étude des processus de définition, de transmission, et d'acquisition des savoirs ¹ »

Cette définition servira de base à ce travail. Le couple savoir/didactique est intimement lié dans les parcours des didacticiens. Develay² formule ainsi les rapports entre savoir et didactique :

« ...La didactique s'intéresse aux apprentissages des élèves en considérant que la nature des savoirs assez largement explicative de leurs échecs et de leurs réussites. En quelque sorte, si un élève réussit mieux dans une discipline que dans une autre, ce n'est pas seulement à cause de la méthode employée. C'est en grande partie à cause de la nature des savoirs en jeu. Il nous faut donc comprendre ce qui spécifie un contenu ce qui caractérise la nature d'un savoir, d'un rapport à ce savoir » (p.15)

Le questionnement à l'origine de cette communication s'inscrit dans le cadre d'une recherche doctorale³ conduite actuellement dans le champ de la didactique des sciences physiques, qui porte sur le raisonnement des étudiants en matière de concepts sur le monde macroscopique et microscopique (tels que celui d'énergie, d'atome, de molécules, de particules, d'interactions, de lumière, de photon...). Certes, les concepts examinés n'appartiennent pas seulement au domaine de la physique moderne, ils sont tous les concepts de la science contemporaine. Notre piste durant cette recherche, est d'examiner ces concepts dans la perspective de la physique moderne, **ainsi que de déterminer quels types de rapport il existe entre l'observabilité des phénomènes, la perceptibilité des objets, de leurs qualités et le processus d'abstraction.**

Dans cette communication, nous allons traiter le rapport entre nos concepts et nos perceptions.

Pour comprendre le contenu de la physique moderne, nous avons conduit deux parcours de recherche, l'un sur la production du savoir, au sens épistémologique, philosophique et phénoménologique, l'autre au sens de la formation, de la construction et de l'expérimentation des savoirs sur des sujets différents. Ce qui est essentiel dans ces deux parcours, c'est le reflet l'un sur l'autre. De fait, la continuité et la transmission des savoirs nécessitent de prendre en compte à la fois les deux pistes de recherche.

La première piste que nous avons suivie était plutôt d'ordre théorique, croisant philosophie, didactique et histoire des sciences, la deuxième plutôt pragmatique, avec le versant de l'expérimentation. Au cours du processus d'expérimentation, nous nous sommes intéressé aux raisonnements des étudiants. Pour avoir un large spectre sur ces raisonnements, nous avons dû organiser les situations et les questions pour accéder autant que possible aux types de réflexion des étudiants.

¹ Ecole doctorale, **Savoirs scientifiques**: épistémologie, histoire des sciences, didactique des sciences, Université Paris 7. (<http://www.sigu7.jussieu.fr/Diplomes/DEA/index.htm>).

² Develay, M., (1995), **Savoirs scolaires et didactiques des disciplines**, une encyclopédie pour aujourd'hui, ESF éditeur, Paris.

³ **Kemal YURUMEZOGLU** doctorant en sciences de l'éducation, sous la direction de **Michèle KIRCH**, directrice du laboratoire des sciences de l'éducation et de la communication, Faculté des sciences de l'éducation, ULP, Strasbourg.

Dans notre hypothèse, type de réflexion, type d'expérimentation perceptive et cognitive sont liés aux différentes étapes de l'abstraction. Chaque information et réflexion que nous pouvons avoir à partir des étudiants, permettent de mieux analyser le contenu du savoir et leur liaison avec d'autres éléments. Or, les concepts, que nous en rapportons aux définitions produites par la didactique des sciences ou la philosophie, sont l'élément essentiel du savoir scientifique, car ils sont totalement une production de l'intelligence humaine et peuvent être significatifs seulement à la fin du processus de l'abstraction cognitive.

2. Structure multidimensionnelle des savoirs scientifiques

Pour la formation des connaissances des scientifiques, participent un certain nombre d'éléments composant les savoirs scientifiques. Les savoirs scientifiques possèdent :

- théories,
- définitions,
- concepts,
- vocabulaires,
- valeurs scientifiques et sociales,
- processus (en tant qu'expérience cognitive et perceptive),
- applications en des domaines différents,
-

A partir de là, nous pouvons nous demander comment on peut transmettre ces savoirs aux sujets au sein des écoles : en formant – en passant par des approches épistémologiques ou philosophiques - ou en construisant ? ou bien encore en expérimentant ? Selon nous, la définition, la transmission et l'acquisition des savoirs doivent se réaliser à la fois en expérimentant, en construisant et en formant. Tous les niveaux de la formation des sujets –élèves comme étudiants et futurs enseignants- gagneraient à inclure en les croisant, les complétant les uns par les autres, des approches philosophiques et épistémologiques qui partiraient de la genèse des concepts à la fois philosophiques et scientifiques, pour introduire et former aux concepts de la physique moderne.

Il s'agit d'abord de former aux composantes des savoirs (concepts, termes, vocabulaires...) – ce qui relève proprement de l'approche philosophique-, ensuite de réaliser des expériences au plan perceptif et cognitif, et enfin de faire construire le sens de ces activités. Ce qui veut dire que via le processus d'« expérience », il s'agit de faire interagir les éléments des savoirs, le processus de« construction » et *in fine* d'attribuer du sens à ces constructions – ce à quoi contribueraient encore les apports de l'épistémologie et de la philosophie des sciences . La formation comporte à la fois un processus d'« expérience » et de « construction ». Le sens de la formation des savoirs se construit dans l'ensemble de l'enchaînement entre ces deux activités.

3. Savoir scientifique/Concepts

3.1. De l'importance des concepts

Former aux concepts, en sollicitant la philosophie, n'a pas beaucoup de sens en lui-même pour l'acquisition des savoirs scientifiques. Si le concept est l'un des éléments essentiels des savoirs scientifiques, il ne faut jamais réduire la construction des savoirs scientifiques aux concepts. Nous devons prendre en compte la complexité du contenu des savoirs scientifiques.

Si nous examinons le contenu des savoirs, nous pouvons nous rendre compte que les concepts comportent un caractère privilégié, celui-ci provient de nos perceptions, car elles sont intimement liées à la structuration des concepts. Durant toutes les étapes d'abstraction, nos perceptions participent à ce processus. Plus le processus d'abstraction est long, plus le degré d'abstraction des

concepts est élevé. Le déroulement du processus de l'abstraction est lié aussi à l'accessibilité des objets et de leur caractère à nos sens.

Ce processus ne fonctionne pas tout seul, il requiert toujours les interventions de plusieurs variables intrinsèques et extrinsèques. Ce qui est intrinsèque, ce sont plutôt les activités cognitives, ce qui est extrinsèque, ce sont plutôt les activités sensorielles et perceptives. Si ces variables sont organisées sous contrôle de la construction, de l'expérimentation et de la formation, les savoirs scientifiques seront significatifs pour la structuration intellectuelle des sujets. Sinon, il reste encore deux choix, le côté du sens commun et celui de la fausse science. Comme le soulignait Viennot (1986) « pour que l'enseignement soit efficace et l'élève intéressé, il faut qu'une prise de conscience se fasse : la physique permet de dire et de faire sur un mode que la pensée naturelle »⁴. Si on commence à raisonner dans la logique de la production, de la construction et de la formation des savoirs scientifiques, nous serons disposés à mieux organiser nos acquis à partir du monde extérieur.

3.2. Eclairage philosophique nécessaire

C'est sur le constat d'un manque de définition claire et même d'une absence de définition des concepts que nous avons jugé heuristique d'éclairer notre approche didactique par des approches philosophiques à la fois pour tenter de clarifier et de fixer des définitions, et surtout pour redonner toute sa complexité à ce terme.

Ces éclairages philosophiques interviennent à différents niveaux dans notre recherche. D'une part, notre cadre théorique s'est construit en partant de délimitations, définitions proposées par des textes philosophiques. D'autre part, c'est encore en puisant dans le champ philosophique que nous avons pu construire notre cadre d'analyse des données recueillies.

Dans le cadre limité de cette contribution, nous ne pouvons entrer dans l'explicitation des fils qui lient approches philosophiques et approches didactiques dans notre recherche.

4. Degrés d'abstraction des concepts et notre proposition de regroupement

Nous proposons les regroupements suivants.

4.1. Du point de vu conceptuel

Nous distinguons les 3 concepts suivants :

- **Le concept descriptif**⁵ (observable directement avec l'œil nu dans la nature: la chaise, la table...).
- **Le concept théorique** (non-observable directement, mais perceptible à l'aide d'un appareil et dans le cadre d'un théorique appropriée : atome, molécule, proton, gène, lumière...).
- **Le concept théorétique** (non-observable et non –perceptible en pratique, observable dans le cadre de l'observabilité et de la présence simultanée de l'observateur et conceptualisable à la lumière d'une théorie et d'une hypothèse ad-hoc : dinosaures, évolution, sélection naturelle, fossiles, big-bang ...).

Ce type de classification permet de mieux examiner l'origine et le degré d'abstraction des concepts. Indiquons par ailleurs que certains concepts peuvent tout à fait relever de deux groupes à la fois.

Par exemple :

⁴ Viennot, L. (1986), *Raisonnement en physique*, De Boeck & Larcier s.a., Paris, Bruxelles.

⁵ Lawson, A.E., et al. (2000). "What kinds of scientific concepts exist? Concepts constructions and intellectual development in college biology", *Journal of research in science teaching*, vol, 37, issue 9, pp. 996-1018.

Ondes :descriptif (ondes matières) et théorique (ondes e.m.)

Vitesse :descriptif/théorique

Energie : théorique/théorétique

Gravitation : descriptif/théorique

Mouillage : descriptif /théorique

2.2.Du point de vue expérimental

Selon notre perception du monde, nous pouvons procéder au regroupement suivant :

- **Le monde visible (visibilité concrète) :** ce qui est visible par nos propres yeux et avec l'aide des appareils qui donnent des images réelles. Il y a deux types d'interaction, l'objet sujet (les yeux), et l'objet appareil sujet (transfert des données).
→ **Le monde descriptif/ concept descriptif**
- **Le monde perceptible (non-visible, perceptible) :** ce qui est perceptible seulement par les appareils qui donnent des images imaginées et des données perceptibles en provenant des interactions l'objet - appareil.
→ **Le monde perceptible/concept théorique**
- **Le monde représentatif (non- visible, non- perceptible) :** ce qui n'est perceptible ni avec les yeux ni avec les appareils sophistiqués, le monde qui n'est représentable que par des théories adéquates. Le monde théorétique.
→ **Le monde représentatif/ concept théorétique**

Les trois mondes que nous avons mentionnés ci-dessus sont accessibles à notre intelligence à partir des objets et de leurs qualités en passant par un long processus d'abstraction. Nous pouvons enchaîner les étapes selon le schéma qui va suivre.

5. Le processus d'abstraction

Expérience sensorielle et perceptive

1^{er} étape : processus de construction du sens à partir des perceptions organisées

Expérience cognitive

2^{ème} étape : regroupement des sens

Abstraction

la construction de « sens-perception »

Conceptualisation

Registres cognitifs

(conceptuels, imaginaires et
sémiotiques)

Au cours de la réalisation de ce processus, il y a deux types d'expériences consécutives : l'une est l'expérience perceptive, l'autre l'expérience cognitive.

5.1. Expérience sensorielle et perceptive

Elle se réalise sous le contrôle de nos sens. Dans ce processus, des données, des signaux et des différences de types d'ondes en provenance des stimuli de notre environnement, sont encore en train de se propager sans interprétation. Ce processus se terminera à la fin de la formation de nos perceptions. Ainsi, nos perceptions sont prêtes à de nouvelles productions.

5.2. Expérience cognitive

Elle se réalise sous le contrôle de nos activités cognitives. Cette étape est un processus de construction du sens à partir de nos perceptions. Le rapport de « sens-perception » se réalise avec des conflits cognitifs. Les outils de ces conflits cognitifs dépendent de l'emplacement des individus dans le cœur de la société. Ainsi, le rapport « sens- perception » est conduit par des individus multidimensionnels. Cela veut dire que la perceptibilité des concepts et des propriétés des objets est intimement liée au processus d'abstraction.

Nous pouvons formuler ainsi nos questions méthodologiques : peut-on avoir des informations sur les différentes étapes de ce processus ? comment ? avec quel type d'outil ?

6. Notre terrain de recherches

6.1. Outils de recueil utilisés

Pour cette recherche, nous avons eu recours à deux types de recueil de données, à savoir des questionnaires et des entretiens. (Cf. joint en annexe l'un des questionnaires). Comme nous l'avons indiqué précédemment, toute la préparation du questionnaire a été guidée par la question suivante : comment accéder aux différents registres (conceptuels, sémiotiques, imaginaires...) des étudiants pour avoir un large spectre d'information sur leur type de raisonnements ?

6.2. Méthodologie d'analyse

L'analyse se réalise en trois temps :

- 1^{ère} étape : sous contrôle de chercheur : analyse du terrain, approche méthodologique, démarche hypothétique, préparation et test de recueil de données ;
- 2^{ème} étape : sous contrôle des étudiants : Compréhension des situations, des questions et réflexions ;
- 3^{ème} étape : sous contrôle de chercheur : regroupement des données des étudiants, analyse des données dans le cadre hypothétique.

Notre objectif de départ est tout d'abord d'accéder aux différents registres cognitifs des étudiants, après d'analyser le processus d'abstraction en partant de leur raisonnement usuel et enfin de comprendre le rapport « perception- sens-abstraction » des concepts pour bien analyser le contenu du savoir scientifique.

6.3. Type de raisonnements observés

Tout d'abord, il y a deux grandes catégories qui différencient ce qui est scientifique de ce qui n'est pas scientifique :

Raisonnement canonique

Raisonnement naturel (spontané)

Ensuite, les raisonnements usuels au cours de notre recherche autour de quelques concepts et de quelques phénomènes reliés au domaine des sciences physiques, sont les suivants :

Raisonnement conceptuel (se réfère aux registres conceptuels)

Raisonnement imaginaire (se réfère aux registres imaginaires)

Raisonnement expérimental (sensoriel, perceptif)

Raisonnement linéaire causal (cognitif et expérimental) (Viennot, Rozier⁶)

Raisonnement séquentiel (cognitif, expérimental) (Closset⁷)

⁶ Rozier S. (1998). *Le raisonnement linéaire causal en thermoïonique classique élémentaire*. Thèse, Université Paris 7.

⁷ Closset, J.-L. (1992). « Raisonnement en électricité et en électrocinétique ». *Aster*, n° 14, pp. 143-155.

Raisonnement conditionnel (si c'est....) ? (hypothèse)

Raisonnement transitif ? D'un cas à un autre cas qui sont liés entre eux. ? (hypothèse)

Raisonnement phénoménal (perceptif) se réfère aux phénomènes

Tous ces types de raisonnement s'appuient sur des registres (conceptuels, sémiotiques et imaginaires) ainsi que sur des expériences.

7. Résultats provisoires

Après avoir approfondi notre recherche autant que possible sur le plan théorique ou celui de théorisation, en particulier en empruntant au champ philosophique, nous pouvons arriver à plusieurs résultats différents à partir des réponses des étudiants.

Pour avoir des informations sur le contenu des réflexions des étudiants, il faut accéder à toutes les étapes du processus d'abstraction et des différents registres cognitifs des étudiants. Dans ce type d'approche, les différents types de raisonnements peuvent nous aider à donner un certain nombre de signes pour comprendre le contenu du savoir et son reflet sur notre structure cognitive.

Tout ce que nous avons tenté de faire ouvre aujourd'hui une discussion sur le savoir et le savoir-faire. La distinction savoir/savoir-faire est souvent exprimée sous les termes de connaissances déclaratives et de connaissances procédurales⁸ dans les travaux de psychologie. Dans cette recherche, nous avons constaté que la structure multidimensionnelle des savoirs scientifiques joue un rôle primordial dans le processus d'abstraction et d'acquisition des savoirs. Ceci veut dire que chaque contenu de savoir comprend une dimension procédurale. Enfin, on pourrait résumer en disant qu'une formation des savoirs nécessite un bon contrôle des activités cognitive, perceptive et sensorielle.

La plupart des concepts de la physique moderne sont théoriques et comportent une très profonde abstraction. C'est la raison pour laquelle la formation philosophique aux concepts nous paraît nécessaire pour entrer dans le processus d'abstraction et de construction du sens des savoirs scientifiques. Ceci ne veut pas dire que les autres concepts ne sont pas abstraits, tous les concepts sont en effet abstraits dans le processus cognitif. Cette classification peut permettre de mesurer le degré d'abstraction ou de mieux examiner le processus d'abstraction à partir de nos perceptions. **Ainsi plus le processus d'abstraction est long et imprécis, plus le degré d'abstraction est élevé.**

Il y a trois éléments importants issus de cette recherche :

- La structure multidimensionnelle des savoirs scientifiques ;
- La diversité de l'origine des concepts scientifiques ;
- La nécessité de la formation philosophique et épistémologique pour la construction des savoirs scientifiques ;
- Le concept scientifique et sa réflexion dans le miroir du sens commun.

Nous terminerons ce texte par une question, sur laquelle nous souhaiterions ouvrir la discussion : la construction du sens est-elle un signe de la construction des savoirs scientifiques ?

8. Annexe

8.1. Questionnaire sur l'énergie

8.2. Questionnaire rempli par une collégienne, élève de troisième.

⁸ Ruana-Borbalan, J.-C., (2000), « Savoir, savoirs », in *Savoir et compétences en éducation, formation et organisation*, Actes de forum, les éditions démos et sciences humaines.