

4. Les démarches scientifiques

D'après André Giordan, la démarche scientifique consiste à « faire émerger des éléments observables ou quantifiables, de les confronter à des hypothèses, de pouvoir maîtriser la démarche pour éventuellement la reproduire et de pouvoir discuter tous les résultats »¹.

Toute démarche scientifique fait appel au raisonnement. Ce dernier s'appuie sur des faits expérimentaux, des lois, des propriétés d'objets,... Ainsi, observations, mesures, enregistrement de données, modélisation, simulation et enquête sont des démarches scientifiques possibles.

L'important dans une démarche scientifique, d'après Gérard de Vecchi et Nicole Carmona-Magnaldi, « C'est de chercher, de regarder la réalité avec un autre œil, c'est d'être à l'affût des contradictions qui nous interpellent et qui nous amènent à nous poser des questions ;... c'est enfin, construire des modèles explicatifs qui nous permettent d'appréhender le monde qui nous entoure. »²

On distingue dans les démarches scientifiques les conceptions « positiviste-empiriste » et les conceptions « socio-constructiviste ».

Tableau I Comparaison des conceptions « positiviste-empiriste » et « socio-constructiviste »³

Conception « positiviste-empiriste »	Conception « socio-constructiviste »
La science commence avec des observations. Croyance en une science descriptive qui ne construit pas ses objets, mais les trouve tout faits.	La science commence par des questions ou des problèmes.
La science est entièrement définie par une méthode propre qui se veut neutre, universelle et indépendante des contextes socio-historiques.	Influence du contexte... La science tire son origine de questions liées à la fois à son évolution interne, mais aussi à partir des contextes historiques, sociaux, culturels...
La science est en contact direct avec la réalité (immédiateté). Les modèles ou lois que la science produit sont le « reflet » de la réalité.	La science construit des modèles. Ces modèles sont des outils pour tenter de comprendre un phénomène ou d'en prédire les effets. La relativité et l'utilité des constructions intellectuelles sont mises en évidence.

¹ GIORDAN André, *Une didactique pour les sciences expérimentales*, p.48.

² DE VECCHI Gérard, CARMONA-MAGNALDI Nicole, *Faire construire des savoirs*, p.127.

³ VERHAEGHE Jean-Claude, et al., *Pratiquer l'épistémologie, un manuel d'initiation pour les maîtres et formateurs*, p.31.

4.1. La démarche dite expérimentale

Une démarche expérimentale est une tentative de réponse à une question. On ne peut pas dire qu'il existe une démarche expérimentale standard. Mais d'après André Giordan, on peut remarquer que ces démarches ont trois axes principaux : une question, une hypothèse, une argumentation. Ainsi une démarche expérimentale doit être envisagée comme un processus dans le temps, où question, hypothèse et expérience interfèrent mutuellement.

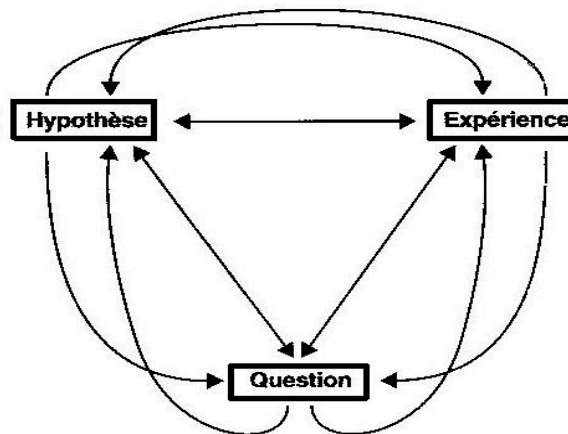
L'hypothèse est émise lorsqu'il se pose une question. Celle-ci se présente lorsqu'un individu est face à quelque chose qui l'intrigue, qui l'interpelle.

L'hypothèse doit encore être confirmée par des observations ou des expériences. Elle doit être cohérente et doit être explicative. Il est indispensable d'apprendre aux élèves à réfuter des hypothèses car « On a trop souvent tendance à ne faire vérifier, éprouver que celles qui se confirmeront être les bonnes. »⁴

Ensuite vient l'expérience, sa réalisation permet à l'individu de voir si son hypothèse se trouve confirmée ou infirmée.

Cette phase d'expérimentation demande toujours un protocole précis avec l'indication du matériel, des réactifs utilisés, et les étapes du mode opératoire.

Systeme d'interactions entre question, hypothèse et expérience⁵



4.2. La méthode empiriste – la démarche dite « OHERIC »

Cette démarche est inspirée du courant « positiviste-empiriste » et de la méthode expérimentale de Claude Bernard. Elle comporte six étapes linéaires ; observations,

⁴ DE VECCHI Gérard, CARMONA-MAGNALDI Nicole, *op. cit.*, p.129.

⁵ GIORDAN André, *op. cit.*, p.52.

hypothèses, expérimentation, résultats, interprétation, conclusion. Constatons que ce dispositif n'accorde pas de place à la discussion et qu'il ne répond à aucune problématique. Or le problème devrait précéder et engendrer les hypothèses car la science ne commence que s'il y a un problème. C'est ce qu'affirme Gaston Bachelard « Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir de connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit. »⁶

Cette méthode ne tient également pas compte du fait que l'observation se fait en situation avec des idées en tête souvent implicites et inconscientes. Ainsi, il n'y a pas de prise en compte des conceptions initiales des élèves. Or, depuis quelques années, le concept de représentation mentale ou de conception est devenu incontournable dans le domaine de la réflexion pédagogique en didactique des sciences, c'est ce qu'appuie les travaux de G. Bachelard, de J. Piaget, de J. Bruner mais aussi ceux de A. Giordan et de G. de Vecchi, l'élève ne peut être assimilé à un sac vide que l'on peut remplir de connaissances ni à un système cognitif qui enregistre passivement des informations juxtaposées.

4.3. La méthode socio-constructiviste

Le point de départ de la méthode socio-constructiviste sont les représentations des élèves auxquelles les observations sont confrontées. De manière générale, l'instituteur va les mettre dans une situation telle que leurs représentations seront mises à l'épreuve. « L'observation n'est donc plus en soi le seul moteur de l'apprentissage. Le véritable moteur, c'est l'inadéquation, le déséquilibre, le conflit entre les idées ou modèles préexistants et les observations issues du monde extérieur. »⁷
Ce sont les élèves qui doivent trouver des hypothèses et déterminer comment les tester.

⁶ BACHELARD Gaston, *La formation de l'esprit scientifique*, p.14.

⁷ VERHAEGHE Jean-Claude, et al., *op. cit.*, p.82.

Voici un tableau comparatif de la méthode empiriste et constructiviste.

Tableau II Comparaison des vues empiristes et constructivistes⁸

	Vue empiriste	Vue constructiviste
<i>Préconceptions des élèves</i>	non prises en compte	point de départ de la démarche
<i>Observation</i>	point de départ de la démarche	confrontée aux préconceptions
<i>Hypothèse (origine)</i>	elle découle des observations	elle a de multiples sources
<i>Modèle</i>	il est unique et immédiat puisqu'il découle des faits	il est une représentation d'un phénomène qui en rend compte dans une série de situations
<i>Vision de la démarche scientifique</i>	absolue et rigoureuse, suivant un schéma immuable. On prouve les résultats pour les déclarer établis.	à la fois personnelle et collective, intégrant le contexte. On teste les résultats pour voir comment améliorer le modèle.
<i>Rôle de l'expérience</i>	« vérifie une hypothèse »	Teste les limites d'un modèle
<i>Vision de la science</i>	absolue, rigoureuse. Elle est un décodage du monde. Elle vise à établir des « vérités ».	relative. Elle est une représentation négociée du monde. Elle vise à construire des modèles qu'on espère pertinents et efficaces.

4.4. Dans la pratique

Dans les activités chimiques proposées au point n°9, nous pouvons constater que la démarche s'appuie sur le modèle socio-constructiviste. Il suffit de mettre en contact les enfants avec un objet, une situation où il se passe quelque chose pour susciter la curiosité. Ainsi, l'observation peut mener à un problème, que ce soit l'observation d'un objet (dissolution) ou l'observation du résultat d'une expérience (substances 1 et 2). Soit l'expérimentation résout le problème qui s'est posé, soit elle amène un problème qu'il faut résoudre par manipulation.

Les hypothèses sont émises dès qu'un problème se pose.

⁸ VERHAEGHE Jean-Claude, et al., *op. cit.*, p.84.

Chaque activité dispose d'un protocole, outil intéressant lors de l'expérimentation, car il guide les élèves dans la réalisation de l'expérience et les questions jointes les poussent et les guident dans leur réflexion.⁹

⁹ Les groupes disposent d'un ou deux exemplaires plastifiés. Les protocoles présentés au point n°11, sont ceux destinés aux instituteurs et non aux élèves (voir modèle en annexe).

