

# Que peuvent nous apprendre les conceptions en sciences de la nature?

Marcel Thouin

Number 110, Summer 1998

Les représentations

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/56311ac>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Publications Québec français

ISSN

0316-2052 (print)

1923-5119 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Thouin, M. (1998). Que peuvent nous apprendre les conceptions en sciences de la nature? *Québec français*, (110), 48–50.

## QUE PEUVENT NOUS APPRENDRE LES CONCEPTIONS en sciences de la nature ?

Chacun, enfant ou adulte, éprouve le besoin de comprendre et d'expliquer le monde qui l'entoure : « Les objets légers flottent et les objets lourds coulent. » « Le ciel est bleu à cause du reflet des océans ». « Le courant électrique est un liquide qui circule dans les fils ». « Les avions volent parce qu'ils sont plus légers que l'air. » « Les métaux ne brûlent pas. » « Le Soleil tourne autour de la Terre. » « Les éclairs et le tonnerre sont causés par le choc des nuages. » « Les baleines sont des poissons. » Voilà autant de conceptions fréquentes qui ne correspondent pas aux lois et aux théories de la science actuelle, mais qui permettent néanmoins d'expliquer, de façon plus ou moins adéquate, certains aspects de l'univers matériel ou de l'univers vivant.

PAR MARCEL THOUIN \*

**E**n plus de leurs conceptions au sujet de phénomènes naturels et d'êtres vivants, bon nombre de personnes possèdent également une conception plus ou moins adéquate de ce qu'est la science. On croira, par exemple, que la science consiste à découvrir des vérités absolues et irréfutables, ou, à l'inverse, que la science n'est ni plus utile, ni plus valable, pour notre compréhension du monde, que certaines croyances ésotériques telles que l'astrologie. Ces conceptions sont évidemment incompatibles avec la conception moderne selon laquelle la science n'est ni absolument vraie, ni absolument fausse, mais possède néanmoins une valeur objective basée sur la cohérence de ses théories.

Dans la suite de ce texte, il sera surtout question des conceptions des élèves du primaire et du secondaire, mais des conceptions semblables se retrouvent chez les étudiants des ordres collégial et universitaire. Elles se retrouvent aussi chez les enseignants et futurs enseignants ce qui, on le verra en conclusion, a des implications importantes pour leur formation et leur perfectionnement.

### Caractéristiques et origines des conceptions

Il apparaît en effet que ces conceptions, qui amènent souvent les élèves qui les possèdent à donner des réponses fausses à des questions portant sur les sciences, témoignent pourtant de modes de raisonnement organisés, qui présentent une certaine pertinence dans l'explication de plusieurs phénomènes naturels, ce qui explique d'ailleurs qu'elles persistent et qu'elles résistent à l'enseignement des sciences tel qu'il est dispensé actuellement dans la plupart des écoles du monde. Par exemple, un élève aura beau savoir, pour avoir déjà vu des photographies ou des globes terrestres, que la Terre a une forme quasi sphérique, il continuera à croire, s'il est convaincu qu'il existe un « haut » et un « bas » dans l'Univers, qu'une roche lancée dans les airs n'aura pas la même trajectoire dans l'hémisphère Sud que dans l'hémisphère Nord. Il existe d'ailleurs une dualité dans les systèmes d'explications des élèves. L'un de ces systèmes, qui correspond aux connaissances scolaires, est mobilisé lorsque les élèves reconnaissent un problème



semblable à ceux qu'ils ont l'habitude de résoudre. L'autre, qui correspond à leurs conceptions, peut resurgir inchangé quand les élèves ne peuvent établir de correspondance avec un problème étudié en classe.

De plus, il n'y a pas nécessairement de correspondance entre une conception et une réponse à une question. Par exemple, un élève auquel vous demandez quel serait son poids sur la Lune peut fort bien vous répondre, par exemple, que son poids serait moindre, ce qui est une réponse vraie, en s'imaginant toutefois que c'est parce que la Lune est pleine de trous, ce qui est une conception non scientifique. À l'inverse, un autre élève pourrait vous dire qu'il serait deux fois moins lourd sur la Lune, simplement parce qu'il a mal retenu le rapport entre les accélérations gravitationnelles de Lune et de la Terre, ce qui suppose néanmoins une conception scientifique du concept de poids.

Ces conceptions sont également très personnelles et même si tous les élèves d'une classe sont confrontés au même phénomène naturel, ils peuvent faire des observations et en donner des interprétations très diverses. Chaque élève est influencé par ses idées et ses attentes et reconstruit à sa façon le monde qui l'entoure. Par ailleurs, ces conceptions peuvent parfois sembler *incohérentes* et il arrive que les élèves donnent des interprétations différentes, parfois même contradictoires, de phénomènes scientifiques équivalents. Les interprétations et les prédictions ponctuelles et indépendantes les unes des autres peuvent sembler très bien fonctionner, en pratique, et l'élève ne voit pas la nécessité de recourir à un modèle permettant d'unifier les phénomènes équivalents. Ces conceptions conduisent d'ailleurs à des *explications adéquates*, dans certains contextes, mais fausses dans d'autres contextes. Le fait de croire, par exemple, que la chaleur est un gaz permet d'expliquer pourquoi, par une journée très chaude, une pièce se réchauffe quand on ouvre la fenêtre, mais ne permet pas d'expliquer comment la chaleur peut se propager dans le vide, à la vitesse de la lumière.

L'origine des conceptions est multiple. Un très grand nombre de conceptions sont basées sur le sens commun, et sur les apparences immédiatement perceptibles. Plusieurs conceptions sont indissociables du développement général de l'intelligence et tous les enfants d'âge préscolaire, par exemple, recourent à des explications de types animiste ou anthropomorphe. Certaines proviennent de l'environnement social de l'élève. La famille, les amis, la télévision, le cinéma proposent, explicitement ou implicitement, un grand nombre de conceptions plus ou moins scientifiques. D'autres sont liées à la *personnalité affective* de l'élève et du travail de l'inconscient, telles, par exemple, les conceptions qui sont les reflets de craintes relatives à des mauvais esprits ou à des monstres. Et certaines conceptions ont probablement une origine *historique*, telles par exemple les croyances en l'influence des signes du zodiaque, directement héritées de l'histoire particulière de l'astrologie et de l'astronomie en Occident.

Enfin, certaines conceptions manifestent des *capacités d'adaptation* qui permettent tout de même un certain progrès cognitif. La conception de feu, par exemple, peut successivement désigner une substance spécifique, une énergie, puis une réaction chimique. Aucune de ces conceptions ne correspond au concept scientifique de feu, mais sa conception en tant que réaction chimique dénote une nette évolution par rapport à celle de feu en tant que substance spécifique.

## Quelques exemples

Voici d'autres exemples de conceptions non scientifiques fréquentes chez les élèves du primaire ou du secondaire :

- L'eau en ébullition très vive est plus chaude que l'eau en ébullition lente.
- Les objets lourds tombent plus vite que les objets légers.
- Le savon dissout les graisses.
- Les saisons dépendent de la distance entre la Terre et le Soleil.
- La vapeur d'eau rend le ciel bleu.
- Tous les conifères gardent leurs aiguilles en hiver.
- Un animal qui pond des œufs ne peut pas être un mammifère.
- Tous les animaux ont un (et un seul) cœur.
- Les poissons doivent remonter à la surface de l'eau pour respirer.
- Les papillons sont les seuls insectes à subir une métamorphose.

## Susciter l'évolution des conceptions

Un enseignement des sciences de la nature qui ne tient pas compte des conceptions des élèves conduit à des apprentissages superficiels et temporaires, qui se superposent aux croyances initiales sans les modifier, et qui sont vite oubliés. L'enseignement devrait donc constamment s'appuyer sur les modèles explicatifs des élèves et se donner comme buts globaux de favoriser une réflexion à partir des conceptions et une évolution de ces conceptions. Cette évolution a d'autant plus de chance de se produire que la confrontation de l'élève avec certains phénomènes ou certaines informations lui permet de ressentir une insatisfaction à l'égard de ses conceptions habituelles, que les nouvelles conceptions présentées lui paraissent intelligibles et plausibles et, enfin, que les nouvelles conceptions lui paraissent fécondes, c'est-à-dire qu'elles permettent d'expliquer des phénomènes qui paraissaient difficilement explicables à l'aide des conceptions habituelles. L'apprentissage des sciences, dont le succès repose sur un certain paradoxe, nécessite une rupture par rapport au monde des conceptions habituelles, mais doit néanmoins prendre racine dans ces mêmes conceptions.

Les approches visant à faire évoluer les conceptions des élèves sont généralement qualifiées de *constructivistes*, car les élèves doivent alors reconstruire les savoirs scientifiques et ne peuvent se contenter de mémoriser des notions déjà toutes constituées. Ces approches, qui peuvent différer sur certains aspects spécifiques, comportent généralement les grandes étapes suivantes :

- Choisir les thèmes et les notions scientifiques sur lesquelles porteront les périodes consacrées aux sciences de la nature.
- Animer une discussion, avec les élèves, et leur poser des questions afin d'identifier leurs principales conceptions. On pourra également, pour identifier leurs conceptions, demander aux élèves de commenter des illustrations, des photos ou des vidéos présentés en tant qu'éléments déclencheurs ; leur demander de dessiner des objets, des êtres vivants et de commenter leur dessin ; leur demander de donner leur propre définition de certains concepts ; leur demander de raisonner par la négative (Et si le Soleil n'existait pas ? Et si nous pouvions digérer la cellulose des plantes ?)

- Essayer de comprendre pourquoi les élèves pensent de la façon révélée par leurs diverses conceptions. Les conceptions des élèves ne devront pas être considérées comme des erreurs à éliminer, mais comme des explications du monde dotées de leur logique propre.
- Animer les activités qui sembleront les plus pertinentes pour aider les élèves à amorcer un travail cognitif sur leurs conceptions. Ces activités permettront aux élèves d'examiner le contexte spécifique dans lequel leur conception peut avoir une certaine utilité, et, surtout, d'examiner les inconsistances qui peuvent exister entre leurs diverses conceptions, ou entre leurs conceptions et des concepts scientifiques. La prise de conscience de ces inconsistances pourra déclencher des conflits cognitifs qui aideront l'élève à remettre ses conceptions en question et qui, par la suite, en favoriseront l'évolution.
- Terminer les activités par une évaluation des apprentissages, qui consistera principalement à vérifier dans quelle mesure ces activités auront permis de faire évoluer les conceptions des élèves.
- Tout comme les scientifiques analysent les mérites des diverses théories énoncées et essaient de retenir la meilleure, les élèves doivent *comparer leurs explications* et retenir celles qui leur semblent les plus plausibles.
- La théorie retenue marque une *évolution par rapport à la conception fréquente* initiale, et permet d'expliquer un phénomène d'une façon plus compatible avec les observations effectuées et les données obtenues.

Évidemment, les situations-problèmes proposées aux élèves du primaire ne sont pas toutes des « boîtes noires », au sens littéral du terme, mais dans la mesure du possible, elles devraient toutes en présenter les caractéristiques essentielles.

### Formation et perfectionnement des enseignants

En terminant, on notera que les recherches récentes qui traitent de la formation et du perfectionnement des enseignants, en sciences de la nature, font ressortir l'importance d'un certain homomorphisme<sup>3</sup> entre ces activités de formation et de perfectionnement, d'une part, et les activités d'enseignement et d'apprentissage conçues pour les élèves, d'autre part. Cela signifie qu'il importe que les activités de formation et de perfectionnement des enseignants leur permettent de prendre conscience de leurs propres conceptions, puis par le biais de situations-problèmes adaptées à leur niveau, leur permettent de faire évoluer ces conceptions. De plus, certaines activités basées sur des pseudo-sciences, telles que la cristallomancie ou la numérologie, pourront contribuer à lutter contre divers préjugés et à développer l'esprit critique.

### Les situations-problèmes

Parmi les divers types d'activités qui peuvent être proposées aux élèves et qui peuvent toutes, à des degrés divers, susciter des conflits cognitifs<sup>1</sup>, les *situations-problèmes*<sup>2</sup> sont généralement considérées comme les plus intéressantes et les plus formatrices. En sciences de la nature, la situation-problème type est celle de la « boîte noire », qui consiste à découvrir le fonctionnement d'un dispositif caché. Imaginons, par exemple, une petite boîte de forme cubique qu'une baguette semble traverser de part en part. Toutefois, lorsqu'on tire sur ce qui semble être l'une des extrémités de la baguette, l'autre extrémité se déplace en sens inverse et sort de la boîte, du côté opposé. Quel est le mécanisme qui permet d'expliquer ce fonctionnement ?

La recherche du mécanisme qui explique le fonctionnement de la boîte noire s'apparente au travail de recherche scientifique. En effet :

- La façon dont la boîte noire fonctionne, comme tout phénomène naturel qui intrigue les scientifiques, est *incompatible avec une conception fréquente*. Dans ce cas-ci, par exemple, la conception habituelle est que si je tire sur une des baguettes, l'autre baguette (ou extrémité de baguette) va se déplacer dans le même sens.
- L'étude du fonctionnement de la boîte noire, tout comme le travail de laboratoire, implique une *manipulation* de l'objet et la réalisation de diverses *expériences*.
- Tout comme dans le cas d'un phénomène naturel inexpliqué, il est possible de formuler plusieurs « théories » qui expliquent le fonctionnement de la boîte noire. Dans ce cas-ci, par exemple, on peut supposer qu'il y a un mécanisme de levier, un mécanisme de poulies, un mécanisme d'engrenages ou même un petit lutin à l'intérieur de la boîte.
- Tout comme dans le cas d'un phénomène naturel, il n'existe pas de « bonne réponse » écrite quelque part. Il serait toujours possible d'ouvrir la boîte noire mais il est préférable, pour augmenter le caractère formateur de l'exercice, qu'elle soit bien scellée et qu'on ne puisse pas en connaître le mécanisme avec une certitude absolue.

- \* Professeur-chercheur en didactique des sciences à l'Université de Montréal

#### Notes

1. Conflit cognitif : Survient généralement, chez un élève, lorsqu'il y a une incompatibilité entre ses conceptions et ses observations. Un conflit-cognitif conduit souvent l'élève à une amélioration de ses explications.
2. Situation-problème : Situation concrète construite autour d'une conception fréquente des élèves et à partir de laquelle se dégage un problème scientifique.
3. Homomorphisme : Similitude de la forme des activités de formation des enseignants et des activités d'enseignement conçues pour les élèves.

#### Bibliographie

- Astolfi, J.-P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y., Toussaint, J., *Mots clés de la didactique des sciences*, Paris / Bruxelles, De Bœck Université (Pratiques Pédagogiques), 1997.
- Cornu, L. et Vergnioux, A., *La didactique en questions*, Paris, Centre national de documentation pédagogique / Hachette Éducation (Ressources formation), 1992.
- De Vecchi, G., *Aider les élèves à apprendre*, Paris, Hachette Éducation (Pédagogie pour demain), 1992.
- Johns, S. et Dupin, J.-J., *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, Paris, Presses Universitaires de France (Premier Cycle), 1993.
- Thouin, M., *La didactique des sciences de la nature au primaire*, Québec, Les Éditions MultiMondes, 1997.