

## LE PLURALISME SCIENTIFIQUE EST-IL UTILE À L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE DES SCIENCES ?

**Mamadou Lamine NGOM**

Université de Lorraine, France

Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal

[mamadoungom8@gmail.com](mailto:mamadoungom8@gmail.com)

**Résumé :** Dans un contexte d'enseignement-apprentissage des sciences<sup>1</sup>, chaque théorie de la connaissance scientifique pourrait impliquer un type spécifique de « contrat didactique »<sup>2</sup>. Cet article interroge, de façon spécifique, les paradigmes moniste/réaliste et constructiviste dans le but de proposer une approche pluraliste de l'enseignement des sciences fondamentales. L'ouverture à la diversité axiologique, méthodologique et théorique est considérée comme cruciale pour la formation du futur chercheur scientifique, à la fois créatif et épistémiquement tolérant.

**Mots Clés :** Pluralisme scientifique, Enseignement-apprentissage, Monisme scientifique, Réalisme, Constructivisme

### CAN SCIENTIFIC PLURALISM BE USEFUL FOR SCIENCE EDUCATION?

**Abstract:** In science teaching, each theory of scientific knowledge could imply a specific type of "didactic contract". This article questions, in a specific way, the monist/realist and constructivist paradigms in order to propose a pluralistic approach to science teaching and learning. Openness to axiological, methodological and theoretical diversity is considered crucial for the training of the creative and epistemically tolerant future scientist.

**Key Words:** Scientific pluralism, Teaching/learning, Scientific monism, Realism, Constructivism

### Introduction<sup>3</sup>

L'un des constats les plus évidents que l'on peut faire lorsqu'on se penche sur la production et l'enseignement des connaissances scientifiques est l'omniprésence d'un présupposé moniste aux sous-jacents réalistes. Le monisme scientifique est à entendre comme la promotion d'un unique système d'explication du monde. Cela suppose, d'un point de vue métaphysique, l'unité de la réalité étudiée/enseignée, mais aussi celle du langage, de la méthode et de la théorie mobilisés à cet effet. Contrairement au monisme, le pluralisme scientifique consiste à encourager la culture parallèle de plusieurs systèmes d'explication d'un phénomène donné, systèmes qui peuvent, dans certains cas, être incompatibles entre eux. Corrélativement à la problématique actuelle du monisme et du pluralisme scientifiques, deux orientations s'affrontent dans le cadre de l'enseignement

<sup>1</sup>Par « enseignement-apprentissage des sciences », nous entendons l'enseignement des sciences de la nature (la chimie, la physique, la biologie, l'astronomie...) du collège au Master II. Nous laissons de côté bien des différences réelles mais mineures entre les différentes sciences et entre les méthodes de différentes institutions éducatives.

<sup>2</sup>Par définition, « Le contrat didactique est l'ensemble des régulations et de leurs effets, reconstruits à partir des interactions entre enseignants et élèves, issus de la situation et liés aux objets de savoirs disciplinaires mis en jeu dans cette situation » (Reuter et al., 2013, p. 55).

<sup>3</sup>Toutes les traductions de passages de l'Anglais au Français sont nôtres.

scientifique : le constructivisme et le réalisme. Si, à première vue, le réalisme est plutôt favorable au monisme, le constructivisme semble supposer un certain penchant pluraliste. Il y a peut-être de « bonnes raisons » de prôner un réalisme ou un constructivisme didactique, mais il nous semble nécessaire de combiner les vertus d'un certain réalisme et d'une posture constructiviste (à la Von Glaserfeld) pour aller vers un enseignement pluraliste des sciences. L'objectif est donc de repenser l'enseignement des sciences sur fond d'une orientation pluraliste, en établissant un rapport viable entre connaissance et réalité afin d'éviter les écueils d'un constructivisme et d'un réalisme/monisme extrêmes.

### 1. Anatomie d'un enseignement moniste/réaliste des sciences : « la science des manuels »

« (...) tous les manuels sont non seulement ennuyeux mais aussi fondés sur l'hypothèse que la connaissance existe *a priori*, indépendamment de l'apprenant et tout à fait en dehors de lui, ils sont nuisibles et sans valeur ». (Postman et Weingartner, 1969), cité d'après (Souque, 2009, p. 491).

Au nombre des auteurs qui ont proposés des réflexions épistémologiques sur la représentation des sciences véhiculée par l'enseignement, nous avons le philosophe et historien des sciences américain Thomas S. Kuhn. Le schéma standard voire orthodoxe de l'enseignement des sciences est qualifié par cet auteur de « science des manuels ». Son constat est que la science est enseignée dans les salles de classe et dans les amphithéâtres comme un ensemble de connaissances, constituées et validées, à transmettre aux apprenants sans aucun ancrage réel dans le processus historique. Ainsi qu'il le dit : « La caractéristique la plus frappante de cet enseignement [scientifique] est d'être, à la différence d'autres domaines créatifs, entièrement effectuée grâce à des manuels » (Kuhn, 1990, p. 308). Selon Kuhn, les apprenants ne sont même pas encouragés à lire les textes classiques de leurs disciplines dans lesquels ils pourraient découvrir d'autres manières de voir et de traiter les problèmes qui sont systématiquement passés sous silence par les manuels scolaires. Pour comprendre l'analyse qui sous-tend l'aversion de Kuhn pour l'image de la science que véhiculent les manuels scolaires, il nous semble important de faire un bref rappel de sa conception globale du développement historique de la connaissance scientifique.

L'historiographie kuhnienne est marquée par une plus grande ouverture à l'histoire, à la psychologie des chercheurs et à la sociologie de la pratique scientifique. En remettant en cause l'idée que la science se développe par accumulation continue de découvertes, Kuhn soutient que son analyse a abouti à « (...) une révolution **historiographique** dans l'étude de la science » (Kuhn, 2018, p. 26). Pour lui, de la même manière qu'on ne peut obtenir l'image exacte d'une culture nationale en consultant un prospectus de tourisme, de même, les manuels de sciences sont incapables de rendre compte de la vraie image de la science. La nouvelle historiographie kuhnienne révèle que deux phases s'observent alternativement dans l'histoire de chaque discipline scientifique arrivée à maturité : la "**science normale**" et la "**science extraordinaire**".

La science normale renvoie à la période durant laquelle les praticiens d'une discipline scientifique forment un groupe consensuel et considèrent comme acquis un ensemble de connaissances, de valeurs, de buts et de méthodes standards. Ils sont unis par le même paradigme qui leur « dicte » la manière de faire leur travail (Kuhn, 2018, p. 37). S'il y a une anomalie persistante durant la résolution des énigmes de la science normale, on assiste à l'avènement de la recherche extraordinaire qui n'est plus régie par le paradigme mais par des tendances iconoclastes. Pour sortir de cette période de crise, les scientifiques vont souvent dans le sens d'un nouveau paradigme appelé à remplacer l'ancien et mieux apte à

guider les recherches futures (Kuhn, 2018, p. 352). C'est ce type de transition qui est désignée par la notion de « révolution scientifique ». La révolution copernicienne qui signe le passage de l'astronomie ptolémaïque à celle de Copernic est un exemple très caractéristique de cette *structure des révolutions scientifiques*. Les manuels distordent cette image de la science qu'ils remplacent par l'illusion d'un progrès sans heurts.

Selon Kuhn, les élèves et étudiants en science sont formés dans l'esprit des manuels dont le but est de perpétuer la tradition scientifique dominante alors qu'il faudrait aussi leur apprendre à devenir des scientifiques innovateurs. Les enseignants se fient aux « textes officiels » qui, pour des raisons de commodité pédagogique, déguisent systématiquement l'existence même de la pluralité des théories et des révolutions scientifiques. L'information sur les sciences issue de ces manuels ne fait référence qu'à l'ensemble organisé de problèmes, de données et de théories scientifiques auquel adhère la communauté scientifique au moment précis de la constitution de cette littérature. D'ailleurs, la référence à l'histoire des sciences dans les manuels est très marginale, elle apparaît « (...) soit dans un chapitre d'introduction, soit, plus souvent, dans des références sporadiques aux grands héros du passé » (Kuhn, 2018, p. 27-28). Dès lors, le mode d'enseignement des sciences véhiculé par les manuels soumet l'apprenant au simple compte rendu d'un savoir tout fait. Cette critique des manuels comme outils pédagogique n'est rien d'autre qu'une critique du réalisme/monisme ou du positivisme qui caractérise nos manières d'enseigner les sciences.

Au lieu de présenter la science en tenant compte de ses réussites et de ses échecs, de sa métaphysique, de ses buts et de ses valeurs multiples, la tendance à l'école est d'en fournir une image extrêmement tronquée, simplifiée, voire simpliste. C'est aussi pour cette raison que les élèves ne sont pas confrontés à des questions dont on n'a pas encore trouvé les réponses ou à des expériences dont l'issue ne s'est pas encore révélée concluante. Cela amène les élèves à penser que « (...) leurs enseignants, les auteurs de leurs manuels de sciences, et/ou les scientifiques peuvent répondre à toutes les questions relatives à la science » (Babikian, 1975, p. 496). Les apprenants sont, d'une certaine façon, aliénés par le fait qu'ils prennent la connaissance scientifique comme une affaire d'élite, le fruit du génie inventeur de certains savants illuminés. Cette perception peut même être une source de démotivation à poursuivre une carrière de scientifique. Par ailleurs, une présentation moniste et unilatérale par l'enseignant de connaissances scientifiques préétablies considérées comme vraies a davantage trait à **l'endoctrinement** qu'à **l'enseignement**. Dans un tel schéma, la connaissance s'impose au sujet, celui-ci ayant vis-à-vis d'elle la même situation topologique d'extériorité.

Il y a peut-être de bonnes raisons d'adopter une posture réaliste pour enseigner les sciences si l'on considère que la mission de l'éducation scientifique consiste à confronter les apprenants à une « réalité » indépendante des humains. La réalité en question est considérée comme gage de vérité. Dans ce sens, les arguments monistes du philosophe Charles Sanders Peirce peuvent servir de fondement au monisme réaliste. En effet, selon Peirce les résultats d'une recherche scientifique à propos d'un phénomène donné sont infailliblement prédestinés à converger vers une unique conclusion indépendamment de la diversité des approches utilisées et des acteurs qui ont conduit l'enquête. Citons Peirce à ce sujet : « L'opinion qui est destinée à être finalement acceptée par tous les acteurs de la recherche, est ce que nous entendons par la vérité, et l'objet représenté dans cette opinion est le réel. C'est ainsi que je conçois la réalité » (Peirce, 1994, 5, 407).

La posture réaliste en matière d'enseignement-apprentissage des sciences est généralement justifiée par l'idée que les théories ne sont pas d'égale dignité. Il est nécessaire

de pouvoir les évaluer afin de n'enseigner que celles qui sont conformes à la « réalité ». Selon le philosophe de l'éducation Michael Matthews, la posture réaliste fournit un motif aux élèves, aux parents et aux décideurs politiques d'apprendre/enseigner les sciences en sachant qu'elles ne sont pas le fruit d'une simple construction. C'est aussi le réalisme qui permet de justifier les dépenses effectuées, par exemple, dans le cadre de la recherche des **ondes gravitationnelles** (Matthews, 2015, p. 312). L'idée est que : « La science vaut la peine d'être étudiée parce qu'elle se rapporte à ce qui est réel et à ce qui est (approximativement) vrai dans le monde naturel » (Herring et al., 2019, p. 3). Toutefois, lorsqu'il débouche sur le monisme didactique, le réalisme pose problème. L'approche constructiviste en didactique des sciences va justement à l'encontre de ce monisme/réalisme.

## 2. Enseignement scientifique et construction conceptuelle : le constructivisme didactique

« Le constructivisme radical offre une théorie de la connaissance, de la communication et de l'apprentissage qui pourrait servir de point de départ pour tous ceux et celles à qui manque le don d'une intuition exceptionnelle » (Von Glasersfeld, 2007, p. 26).

« Les faits sont têtus » disait Lénine et on entend souvent dire « les faits **sont les faits** », mais le constructiviste objecterait à ces suppositions réalistes que « les faits **sont faits** ». L'idée de construction des connaissances, et même de la « réalité » sur laquelle porte ces connaissances, est centrale dans la pensée constructiviste notamment en didactique des sciences. Une analyse des implications du constructivisme sur l'enseignement des sciences passe par une meilleure compréhension de notre rapport à la « réalité ». Avant tout, il nous semble nécessaire de statuer sur le sens du constructivisme afin de rendre explicite les forces et les limites d'un contrat didactique fondé sur une approche constructiviste.

Dans le cadre de cet article, nous nous intéressons au courant « (...) constructiviste en didactique des sciences, selon lequel l'enseignant propose aux élèves des activités qui leur permettent de construire les connaissances à apprendre » (Bächtold, 2012, p. 4). Plus spécifiquement, nous mettons l'accent sur le constructivisme radical théorisé par le philosophe Ernst Von Glaserfeld. Le constructivisme radical consiste à dire que la connaissance scientifique est le résultat d'opérations cognitives de construction par un sujet actif. Autrement dit, la « réalité » et les théories scientifiques sont construites grâce à la « conscience opérationnelle » du sujet.

Contrairement au monisme/réalisme, le constructivisme radical propose de redéfinir le lien entre « réalité » et « connaissance ». Cette redéfinition suppose que l'on assume au préalable l'idée que « (...) le réalisme et ses prétentions objectivistes étaient insoutenables » (Von Glasersfeld, 2001, p. 214). Von Glaserfeld considère que les théories scientifiques ne peuvent jamais être qualifiées de « **vraies** », mais seulement de « **viabiles** » :

« Pour expliquer la notion de viabilité, écrit-il, disons simplement qu'on jugera « viable » une action, une opération, une structure conceptuelle ou même une théorie tant et aussi longtemps qu'elles servent à l'accomplissement d'une tâche ou encore à l'atteinte du but que l'on a choisi » (Von Glasersfeld, 2007, p. 22).

Dans la perspective de Von Glaserfeld, le constructivisme s'accompagne des engagements ontologique et épistémologique. Il endosse deux « réalités », ce qui témoigne d'une forme de pluralisme au niveau ontologique. A) Il s'agit, d'une part, de l'idée de réel comparable à *la chose en soi* chez Kant (qui n'est qu'une fiction utile selon l'auteur). Cette réalité n'est pas conceptualisable. B° D'autre part, le constructivisme suppose une réalité plus tangible, celle qui est construite par le biais des expériences conscientes du sujet. D'un point de vue théorique, le constructivisme radical tolère la pluralité car il est possible d'avoir

plusieurs solutions tout à fait acceptables qui s'appliquent à un unique problème scientifique. Le fait qu'une théorie nous permette de résoudre les énigmes scientifiques n'est pas une preuve qu'elle est vraie ou qu'elle est la seule théorie possible pour prendre en charge le phénomène considéré.

Cette reconnaissance de la pluralité se traduit également dans la perception humaine qui semble être un élément central de la pratique scientifique et de l'enseignement des sciences. L'acte de percevoir dépend moins de l'objet perçu que des opérations mentales des sujets qui perçoivent. Ainsi, « voir » dépend de deux choses : « (...)1. l'adoption d'un point d'observation spécifique ; et 2. la mise en œuvre d'opérations spécifiques de perception » (Von Glasersfeld, 2001, p. 216). Ce qui est construit par le sujet, c'est le concept qui dépend de son arrière-fond théorique puisque le matériel extérieur est neutre, inorganisé et difforme, avant que le sujet lui applique sa « conscience opérationnelle ».

Von Glaserfeld ajoute une dimension langagière à son constructivisme radical, ce qui met naturellement la communication au cœur du contrat didactique. Il rejette l'intuition première qui consiste à prendre la communication comme le moyen de transport des structures conceptuelles, en leur permettant de voyager « de langue à langue »<sup>4</sup> ou même, d'un individu à un autre au sein du même verbalisme intra-culturel. Dans cette perspective neuro-constructiviste, la compréhension mutuelle entre enseignants et apprenants n'est jamais garantie. Le linguiste Ferdinand de Saussure permet de comprendre cette difficulté lorsqu'il soutient que les mots ne réfèrent pas à un réel extralinguistique, mais plutôt à des concepts dans la tête de ceux qui les utilisent. C'est la notion même de transmission des structures conceptuelles, des connaissances ou encore des « significations » qui est ainsi remise en cause. Une telle conception du langage et de la communication est chargée de conséquences pour l'enseignement-apprentissage des sciences. Enseigner ne voudrait plus dire transmettre des connaissances, mais orienter l'effort actif de construction des élèves/étudiants.

Lors de son exposé au colloque sur « *Constructivismes : usages et perspectives en éducation* » organisé à Genève du 04 au 08 septembre 2000 par le Service genevois de la recherche en éducation, Von Glaserfeld a donné les recommandations suivantes pour un enseignement constructiviste. 1° Au lieu de présenter des « vérités » toutes faites, sacralisées, l'enseignant doit susciter la pensée des élèves sans les présumer ignorants. 2° Il ne suffit pas d'exposer le contenu du programme, l'enseignant doit disposer de son propre répertoire de mise en situations pour donner aux élèves l'occasion de « construire » leurs connaissances. 3° L'enseignant doit éviter de déclarer « faux » le résultat des efforts des élèves, cela anéanti tout intérêt pour l'activité en question. 4° L'enseignant doit conduire les apprenants à verbaliser leurs pensées afin de nourrir la conscience opérationnelle leur permettant de construire les concepts.

Toutefois, le constructivisme n'est pas exempt de critiques. Dans leur essai intitulé « Le constructivisme ne résout pas tous les problèmes », Maria Arca et Silvia Caravita, considèrent que le constructivisme didactique ne dispose pas d'arguments assez forts pour échapper au subjectivisme absolu, à la confusion entre un objet réel et l'expérience subjective de l'objet. D'après ces auteurs, « (...) le projet philosophique constructiviste ne répond pas de façon spécifique à la dynamique d'enseignement-apprentissage scolaire » (Arca & Caravita, 1993, p. 83). Certes, « le constructivisme ne résout pas tout », mais il a

---

<sup>4</sup>Pour reprendre la formulation du titre du livre du philosophe sénégalais Souleymane Bachir Diagne *De langue à langue : L'hospitalité de la traduction* (2022).

fourni une approche de la connaissance et de l'enseignement des sciences assez conforme à notre humaine condition, pourvu qu'il ne soit pas poussé à l'extrême. Après tout, il est du ressort de chaque enseignant de traduire les préceptes pédagogiques constructivistes en une réalité didactique concrète.

### 3. Repenser les « contrats didactiques » à l'aune du pluralisme scientifique

« Le fait de prendre une seule doctrine comme principe donnera lieu à une vision biaisée de la nature de la science, et l'enseignement d'une seule doctrine ne pourrait qu'induire l'étudiant en erreur ou le déconcerter car aucune théorie n'est plus qu'une déclaration partielle (...) » ( J. Schwab, cité d'après Herring et al., 2019, p. 9).

Comme évoqué précédemment, la stratégie d'enseignement des sciences de type moniste/réaliste semble laisser de côté la formation à l'autonomie et à la créativité qui doit caractériser le futur chercheur scientifique. La réalité de l'enseignement actuelle des sciences montre que les élèves et étudiants sont formés à la pensée convergente. Selon (Kuhn, 1990, p. 309), « La théorie éducative la plus faiblement libérale qui soit ne peut considérer cette technique pédagogique que comme un anathème ». Au lieu de se focaliser seulement sur les adhésions mentales des apprenants, les systèmes éducatifs, ne devraient-ils pas se soucier du progrès de la science ?

C'est peut-être en répondant positivement à cette question que plusieurs institutions éducatives se sont tournées vers des stratégies qu'on peut qualifier de constructivistes<sup>5</sup>. Aux États-Unis, par exemple, la *National Research Council* avait publié les *National Science Education Standards* en 1996. L'idée était d'en finir avec le mode d'enseignement qui consiste à exposer des connaissances validées. Il fallait désormais que l'élève soit actif. C'est aussi dans cet ordre d'idées que le Ministère de l'Éducation National français inscrivait son « plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école » en 2000. Il s'agissait également d'encourager les élèves à mettre « la main à pâte ».

Il faut noter que les postures pédagogiques socio-constructiviste et réaliste/moniste peuvent nous mener à des extrêmes car la science n'est pas plus une question de processus socio-politique qu'une collection de faits absolus sur une réalité indépendante de l'esprit. Face à ce dilemme réalisme vs constructivisme, il est important pour nous de repenser les contrats didactiques et les buts de l'éducation scientifique. Certes, une bonne partie de l'enseignement doit permettre aux apprenants de s'imprégner et de maîtriser les acquis dans leur domaine de spécialité. Mais le problème se pose lorsqu'étudier/enseigner les sciences se réduit à « (...) une initiation dogmatique dans une tradition préétablie que l'étudiant n'a pas les moyens d'évaluer » (Kuhn, 1990, p. 310). Deux points essentiels sont à noter à ce propos : 1° l'enseignement scientifique aujourd'hui ne vise qu'à maintenir le *statu quo* dans le domaine ; 2° Les apprenants ne sont exposés qu'à des problèmes dont les solutions sont déjà connues.

Cet enseignement moniste reflète une fausse image de l'entreprise scientifique et des acteurs qui y prennent part. La formation à la pensée autonome et à l'esprit critique (socle de la créativité scientifique) est ainsi gravement entamée. De plus, l'enseignement scientifique moniste procède par un filtrage systématique du savoir enseigné, une sorte de **voile du silence** est étendu sur les théories alternatives. Il semble y avoir des théories scientifiques « politiquement correctes » et d'autres « politiquement incorrectes ». Prenons l'exemple des deux théories quantiques empiriquement équivalentes, mais

---

<sup>5</sup>Voir (Bächtold, 2012) pour une argumentation assez éclairante sur ces stratégies éducatives en France et aux États-Unis.

ontologiquement contradictoires qui sont disponibles aujourd'hui<sup>6</sup>. Il s'agit de l'interprétation indéterministe de la physique quantique proposée par les physiciens de l'École de Copenhague (Niels Bohr, Werner Heisenberg, Max Born...) et de l'interprétation alternative déterministe proposée par le physicien David Böhm en 1952. Chacune de ces versions de la mécanique quantique a ses mérites, les deux portent sur le même ensemble de phénomènes, et font les mêmes prédictions. Pourtant, il y a une sorte de préférence sociale de la théorie standard (celle de Bohr et Cie) au détriment de celle de Böhm. La philosophe des sciences Léna Soler se demande si cette situation déséquilibrée n'est pas causée par le fait que l'enseignement de la physique met en avant l'interprétation de Copenhague au détriment de l'alternative bohémienne. Elle écrit dans ce sens :

« (...) une majorité de physiciens contemporains valorisent davantage la MQS [mécanique quantique standard]. Mais quelle est la signification de ce déséquilibre ? Quelle conclusion pouvons-nous tirer de ce fait ? Peut-on considérer que ce fait est inévitablement imposé par certaines caractéristiques intrinsèques de la MQS et de la MQB [mécanique quantique de Böhm] ? Les jugements de valeur globaux sur la qualité relative des théories sont, sans aucun doute, en partie influencés par l'enseignement scientifique. Si la MQB était enseignée dans les programmes scientifiques sur un pied d'égalité avec la MQS, ou si la MQB était enseignée à la place de la MQS, les praticiens n'évalueraient-ils pas différemment les mérites comparés de la MQS et de la MQB ? » (Soler, 2015, p. 75).

Si ce déséquilibre est dû à l'enseignement scientifique comme le laisse entendre Léna Soler, nous pouvons conclure que la science s'interdit le privilège d'intégrer une théorie quantique qui marche bien et qui pourrait être plus utile et plus viable que la théorie quantique standard dans des situations ponctuelles.

En ce qui concerne l'approche ontologique qui sous-tend notre pluralisme didactique, nous évoquerons le philosophe Israel Scheffler (2000) qui a pris position à la fois en faveur du pluralisme et d'un réalisme minimal. Scheffler a appelé sa position « le *pluréalisme* ». Comme son nom l'indique, le pluréalisme peut être compris comme un pluralisme réaliste ou comme un réalisme pluraliste. Scheffler a forgé sa position en s'opposant à deux de ses maîtres à penser à savoir Charles Sanders Peirce et Nelson Goodman. À Peirce, Scheffler reproche son monisme basé sur l'idée que les investigations scientifiques à propos d'un même phénomène aboutiront nécessairement à une unique solution (à une sorte de consensus catholique) (Scheffler, 2000, p. 162). Scheffler considère que la science n'est pas toujours respectueuse de son passé et que l'histoire des sciences n'est pas une ligne unidirectionnel menant à un point final : « La Vérité ». De plus, dans le cadre des révolutions scientifiques, les consensus théoriques d'une époque sont remplacés par d'autres qui sont incompatibles avec les premiers. Nous disons avec (Scheffler, 2000, p. 165) que « (...) le monisme réaliste est condamné à l'échec du fait de son constituant moniste ». À Goodman, Scheffler reproche sa tendance confondre monisme et réalisme en supposant que le rejet de l'un implique celui de l'autre. Goodman rejette l'idée d'un monde ontologiquement unifié, il qualifie sa position *d'irréaliste*. Il aboutit à une pluralité de mondes construits comme l'indique le titre de son ouvrage *Ways of Worldmaking*. Scheffler considère que Goodman a tort d'assimiler réalisme et monisme. En rejetant l'idée goodmanienne selon laquelle les mondes multiples dépendent des versions construits, Scheffler fournit une bonne base ontologique pour l'enseignement pluraliste des sciences.

---

<sup>6</sup>Pour une analyse détaillée de cette « coexistence pacifique » entre la théorie quantique standard (issu de l'interprétation de Copenhague) et celle théorie par David Böhm en 1952, voir Léna Soler, 2015, « Why Contingentists Should Not Care about the Inevitabilist Demand to “Put-Up-or-Shut-Up” ».

Le pluralisme didactique que nous proposons est fondé sur l'idée selon laquelle l'éducation scientifique devrait viser à rendre les apprenants aptes à la pensée autonome, sur la base d'une pluralité de modèles explicatifs. C'est surtout les buts de l'enseignement des sciences qu'il nous faut repenser sur la base d'une pluralité de théories, de méthodes, de valeurs etc. À ce stade, il est important d'explicitier les pluralismes pertinents pour notre idée de pluralisme didactique.

1° Premièrement, les éducateurs scientifiques devraient tenir compte du **pluralisme axiologique**. Ce pluralisme consiste à valoriser la diversité des buts, des intérêts et des valeurs des membres de la communauté scientifique, « (...) de sorte que chacun pourra être différent, mais se considérer et être reconnu comme une valeur pour la communauté » (Arca & Caravita, 1993, p. 98). S'agissant de l'évaluation d'une décision théorique ou encore du choix d'orientation scientifique, les critères qui peuvent être convoqués agissent comme des valeurs et non des règles logico-mathématiques qui s'imposent à tous. Il est important d'apprendre aux élèves et étudiants que les scientifiques travaillent sur la base d'un pluralisme axiologique, c'est-à-dire à partir de plusieurs valeurs épistémiques (comme la simplicité, l'élégance mathématique des théories etc.) et personnelles pouvant faire l'objet de diverses interprétations. Intégrer davantage ce fait permettrait de ne plus considérer les sciences comme une entité « sacro-sainte ».

2° Deuxièmement, les éducateurs scientifiques devraient tenir compte du **pluralisme méthodologique**. La formation à la pluralité des méthodes scientifiques permettrait aux apprenants d'intégrer l'idée qu'il n'y a pas une méthode scientifique universelle. Autrement dit, *La Méthode* permettant d'intervenir sur un ou tous les phénomènes scientifiques n'existe pas. Si l'on reconnaît la pluralité des méthodes et des styles de raisonnement, le choix méthodologique ponctuel se fera sur des bases pragmatistes en fonction de nos besoins et du contexte théorique. Il ne suffira pas de dire aux apprenants qu'il y a plus d'une méthode scientifique viable pour rendre compte de chaque phénomène. Le principal est qu'ils sachent combien les buts de la recherche déterminent le choix méthodologique du chercheur. En face d'une situation-problème ou dans le cadre d'une activité d'enquête, il revient à l'enseignant d'amener les apprenants à apprécier la pluralité des méthodes et la manière dont elles peuvent être appliquées en fonction des objectifs spécifiques.

3° Il est une troisième dimension du pluralisme scientifique qui nous semble avoir des implications directes sur l'enseignement-apprentissage des sciences : il s'agit du **pluralisme théorique**. Comme son nom l'indique, le pluralisme théorique renvoie à l'idée qu'il y a plus d'une théorie adéquate dans le cadre de l'explication du même phénomène scientifique. Naturellement, l'idée d'une pluralité de théories ou de modèles explicatifs va à l'encontre du monisme théorique, souvent tacite, mais très ancré chez les acteurs de l'enseignement scientifique. Prenons le cas de l'étude du comportement agressif chez l'humain afin de montrer ce à quoi ressemble la pluralité des modèles explicatifs. Le pluralisme théorique implique la prise en compte de plusieurs facteurs ou modèles explicatifs de l'agressivité tels que l'influence socio-environnemental, de la neurophysiologie, des gènes etc., là où le monisme ne se contenterait que d'une unique explication<sup>7</sup> (une explication génétique par exemple). Il reste à savoir comment traduire cette pluralité, de manière active et effective dans les curricula. L'accent devrait être mis sur l'importance que peut avoir cette diversité de modèles pour notre connaissance du monde naturel. En adoptant le pluralisme théorique, l'enseignant ouvre des espaces de discussions

---

<sup>7</sup>Pour une analyse détaillée du pluralisme théorique basée sur l'étude de l'agression, voir (Longino, 2001).

sur des cadres explicatifs multiples, il s'engage également à gérer différentes approches multidisciplinaires dans un contexte d'apprentissage par problèmes.

A cet appel au pluralisme didactique, ajoutons, pour finir, les propositions récentes de Wonyong Park et Jinwoong song (Herring et al., 2019, p. 10-13). Ici, nous reprenons, de façon substantielle, la liste des cinq recommandations proposées par ces auteurs. Nous considérons ces recommandations comme des maximes pouvant être tout à fait opérationnelles dans le cadre d'un pluralisme didactique. A° la première incite à enseigner les sciences, non pas comme un ensemble de connaissances établies mais comme une activité humaine basée sur une pluralité de buts et de valeurs. Il faut passer de l'enseignement des « connaissances » à la formation à la « pratique ». B° la deuxième maxime suggère que les sciences soient enseignées dans l'esprit de permettre aux apprenants de se confronter directement à la réalité. Autrement dit, les apprenants doivent avoir le sentiment d'avoir directement affaire aux phénomènes et pas seulement aux structures théoriques à propos desdits phénomènes. C° la troisième maxime concerne la multiplicité des méthodes scientifiques. Elle incite notamment les enseignants à fournir un ensemble de méthodes aux apprenants en leur permettant de savoir aborder la réalité à partir de perspectives multiples ; D° la quatrième maxime exhorte les éducateurs scientifiques à amener les apprenants à reconnaître la pluralité des valeurs et des méthodes partagées dans le cadre de la pratique scientifique ainsi que la valeur des idées de leurs pairs. Cela permet notamment de forger l'attitude du citoyen démocrate. E ° la cinquième et dernière maxime de Park et Song a trait à l'ancrage réaliste, elle montre que malgré la culture de la multiplicité des théories et méthodes, la poursuite de la vérité doit être le but de la pratique et de l'enseignement des sciences. Le rôle de l'enseignant serait donc de maintenir l'orientation de sa classe vers la « vérité ».

Cependant, nous ne saurions adhérer à cette dernière maxime qui suppose l'idée d'un progrès téléologique des sciences, vers une vérité déjà là. Nous pensons plutôt avec Kuhn qu'en matière de pratique et d'enseignement des sciences, il vaut mieux « (...) apprendre à substituer l'évolution-à-partir-de-ce-que-nous-savons à l'évolution-vers-ce-que-nous-désirons-savoir » (Kuhn et al., 2018, p. 277).

## Conclusion

Notre objectif dans ce travail a été de penser l'importance du pluralisme scientifique dans un contexte d'enseignement-apprentissage des sciences. Pour ce faire, nous sommes revenus sur les paradigmes réaliste et constructiviste qui s'opposent d'un extrême à l'autre de la *science education*. Comme nous l'avons évoqué, un monisme/réalisme extrême peut conduire à l'endoctrinement qui consiste à prendre les élèves comme de simples réceptacles de connaissances. Un constructivisme extrême peut également altérer notre rapport à « la réalité ». En gardant un certain engagement réaliste et en reconnaissant la diversité des valeurs épistémiques, des méthodes et des théories scientifiques, le pluralisme didactique offre une large gamme de situations de travail convergeant sur le même phénomène à étudier. Reconnaître cette diversité, augmente les probabilités de saisir les aspects toujours assez complexes d'une même phénoménologie dans les sciences.

## Références bibliographiques

- Arca, Maria, & Caravita, Silvia (1993). Le constructivisme ne résout pas tous les problèmes. *Aster*, 16(1), 77-101.
- Babikian, Elijah (1975). An Aberrated Image of Science in Elementary School Science Textbooks. *School Science and Mathematics*, 75(5), 457-460.
- Bächtold, Manuel (2012). Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation. *Tréma*, 38, 6-39.
- Herring, Emily, Matthew Jones, Kevin, Kiprijanov, Konstantin, & Sellers, Laura Marie (Éds.). (2019). *The Past, Present, and Future of Integrated History and Philosophy of Science* (1<sup>re</sup> éd.). Routledge. London.
- Holma, Katariina (2004). Pluralism and education: Israel Scheffler's synthesis and its presumable educational implications. *Educational Theory*, 54(4), 419-430.
- Kuhn, Thomas Samuel (1990). *La tension essentielle*. Gallimard. Paris.
- Kuhn, Thomas Samuel, Meyer, Laure, & Luminet, Jean-Pierre (2018). *La structure des révolutions scientifiques*. Flammarion. Paris.
- Longino, Helen (2001). What Do We Measure When We Measure Aggression? *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 32(4), 685-704.
- Matthews, Michael (2015). *Science teaching: The contribution of history and philosophy of science, 20th anniversary revised and expanded edition*. Routledge. London
- Peirce, Charles Sanders (1994). *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Harvard University Press. Cambridge.
- Reuter, Yves, Cohen-Azria, Cora, Daunay, Bertrand, Delcambre, Isabelle, & Lahanier-Reuter, Dominique (2013). Contrat didactique. In *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques : Vol. 3e éd.* (P. 55-60). De Boeck Supérieur. Louvain-la-Neuve.
- Scheffler, Israel (2000). A Plea For Pluralism. *Erkenntnis*, 52, 161-173.
- Soler, Léna (2015). Why Contingentists Should Not Care about the Inevitabilist Demand to "Put-Up-or-Shut-Up". In *Science As It Could Have Been: Discussing the CONTINGENCY / INEVITABILITY Problem* (1<sup>re</sup> éd.). University of Pittsburgh Press.
- Souque, Jean-Pascal (2009). La contribution des manuels de sciences à l'acquisition d'une culture scientifique. *Revue des sciences de l'éducation*, 11(3), 489-505.
- Von Glasersfeld, Ernst (2007). Pourquoi le constructivisme doit-il être radical ? *Revue des sciences de l'éducation*, 20(1), 21-27.
- Von Glasersfeld, Ernst (2001). Constructivisme radical et enseignement. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 211-222.