

Plaidoyer pour l'autodéfense intellectuelle au cœur de l'enseignement des sciences

Denis Caroti, Albin Guillaud et Richard Monvoisin

Résumé Enseigner la pensée critique est nécessaire aussi bien pour distinguer les contenus scientifiques des contenus pseudoscientifiques, critiquer les médias, qu'évaluer les thérapies efficaces, déceler les mensonges à but commercial ou politique, ou prévenir l'intrusion des idéologies en science, comme dans le cas du créationnisme. Cet apprentissage procure les moyens de se défendre intellectuellement face aux idées reçues, préjugés et arguments fallacieux, avec des outils simples, tirés de différents champs disciplinaires et partageant un socle commun fondé sur la démarche scientifique. Développer l'esprit critique prend alors tout son sens, non seulement dans le milieu éducatif, mais également dans la vie de tout citoyen qui, soumis à des flots incessants d'informations, devrait être en mesure de faire ses choix en connaissance de cause. Un exemple pédagogique concernant l'utilisation abusive de mots fortement connotés, nommé « effet impact », est présenté pour illustrer cette démarche.

Mots-clés Esprit critique, autodéfense intellectuelle, science, éducation.

Abstract **Plea for intellectual self-defense at the heart of the science teaching**
Face to an endlessly information stream, teaching critical thinking is of primary importance in order to allow people to distinguish scientific from pseudoscientific contents, to evaluate health informations, to detect commercial or political lies, or to prevent ideological intrusions into science as for creationism. It is a truly learning of an intellectual self-defense, built by the mean of simple tools drawn from different fields, but sharing a common foundation based on the scientific approach of the world. Developing critical thinking is not only relevant in an educational context, but also for the citizenship practice. Indeed, everybody should be able to make informed private and political choices without falling in the classical intellectual traps. In this paper, an example of critical thinking pedagogy is given by using the topic of the highly connoted words we named "impact-effect words".

Keywords Critical thinking, intellectual self defense, science, teaching.

Astrologues, radiesthésistes, défenseuses et défenseurs de la théorie de la Terre creuse, créationnistes, contestataires du lien entre VIH et SIDA, climatonégationnistes, théologien(ne)s mais aussi politiques, médecins, journalistes, scientifiques et expert(e)s en tous genres, nombreuses sont les personnes qui postulent, imposent et affirment des assertions, révisent le passé et l'histoire, prévoient l'avenir ou proposent des moyens de le modifier. Autant d'affirmations plus ou moins étranges, faussement ou réellement controversées, parfois contradictoires entre elles. Que ce soit par simple plaisir ou par nécessité, il nous arrive de chercher à évaluer la fiabilité de certains de ces discours, qui peuvent avoir des conséquences dramatiques sur notre vie privée ou sociale, en matière de santé, de vie professionnelle ou de choix politiques.

Malheureusement, il n'est pas possible d'être expert en tout et à considérer différents travaux [1-2], un niveau éducatif supérieur ne garantit pas une capacité d'analyse suffisante pour distinguer le vraisemblable du moins vraisemblable, voire tout simplement le vrai du faux. Cerise sur le gâteau, alors que les médias devraient nous aider en proposant des contenus à haut degré de fiabilité, bon nombre d'entre eux opèrent une marchandisation de l'information en privilégiant l'immédiat et le sensationnel, en offrant un marché cognitif partial, au détriment de l'investigation longue et rigoureuse.

Sur la base de ce constat, la diffusion d'un ensemble d'aptitudes et de dispositions que l'on range dans la catégorie générique d'*esprit critique* paraît contribuer, en regard des études [3], à favoriser des choix au maximum de la connaissance de cause. Les enseignants ont aussi un rôle crucial à jouer, et il faut noter la prise de conscience récente du ministère de l'Éducation nationale sur ce sujet, faisant du développement de l'esprit critique des élèves un enjeu essentiel de tous les enseignements⁽¹⁾.

Pensée critique ?

La pensée critique mêle un ensemble d'aptitudes, de dispositions et de savoir-faire permettant une analyse, un tri et une évaluation efficaces des informations, de leurs sources et des arguments invoqués pour en soutenir tel ou tel aspect [4]. Un point s'avère saillant dans cet ensemble hétérogène qu'est la pensée critique : le doute. Un doute raisonnable et méthodique cependant car « *Douter de tout ou tout croire, ce sont deux solutions également commodes, qui l'une et l'autre nous dispensent de réfléchir* » nous avertit Henri Poincaré [5]. User d'un doute raisonnable n'est pas chose facile, et l'enseigner encore moins. C'est pourquoi nous utilisons plusieurs « tactiques » pédagogiques, notamment vis-à-vis de celles



Le CORTECS (Collectif de Recherche Transdisciplinaire Esprit Critique & Sciences) est un collectif né en 2010 à Grenoble, Marseille et Montpellier. Son but est de réunir tous les acteurs, enseignants, chercheurs, étudiants travaillant sur un sujet développant l'esprit critique, quelle que soit leur origine disciplinaire. Il s'agit d'un pont transdisciplinaire et inter-universités (www.cortecs.org).

et ceux contestant les connaissances enseignées, comme la gravitation entre deux objets de masse faible, l'existence des atomes, la réalité des missions Apollo et des premiers pas sur la Lune, la théorie de l'évolution ou bien la sphéricité de la Terre.

Croyance, savoir et degré de confiance

Les questions d'élèves se résument souvent à celles-ci : pourquoi faire confiance à ce que dit l'enseignant ? Pourquoi croire celui-ci si je ne peux pas constater par moi-même ce qu'il avance ?

Dire que la science n'est pas affaire de croyance ne suffit généralement pas, car on s'entendra répondre que l'enseignant doit lui aussi croire à ce qu'il enseigne, puisqu'il n'a pas pu tout vérifier par lui-même. Chicane difficile à négocier.

À un(e) élève affirmant qu'il est normal de douter de l'existence des atomes car il n'en a jamais vus, nous répondons souvent par une question : « *As-tu déjà vu une Australienne ? La tour Eiffel ? Pas à la télévision ou en photo, non, en vrai !* ». Presque tous les élèves répondent non. « *Doutes-tu de l'existence de la tour Eiffel pour autant ? De l'Australie ?* ». Là encore, la réponse est toujours négative, permettant de faire comprendre la nécessité de dépasser ce doute extrême. C'est un point de départ : si nous ne doutons pas de tout, si nous faisons parfois confiance et si nous admettons que certaines choses sont vraies, bref, si nous savons qu'elles sont vraies, quelles sont les raisons qui nous en convainquent ? Comment sait-on ce que l'on sait, notamment en sciences ? Et inversement, quels sont les biais à contourner pour éviter de croire des choses fausses ?

Mots croisés de Haack

Une stratégie permettant de donner des raisons autres qu'expérimentales à ces interrogations consiste à utiliser une sorte de principe de cohérence ou de continuité : prenons

un(e) élève qui remet en cause l'âge de la Terre, ou la réalité de l'attraction entre deux objets, par exemple des trousseaux, en prétextant que nous aussi, nous faisons confiance à certaines personnes (les scientifiques) comme lui fait confiance à d'autres (conspirationnistes, négationnistes, textes sacrés). On l'invite alors à sortir son téléphone portable. Comment fonctionne-t-il ? Comment peut-il transmettre des informations à distance ? Comment peut-il indiquer sa position ? L'électromagnétisme permet d'expliquer la propagation des ondes, la relativité générale permet d'expliquer la réussite de la géolocalisation, la connaissance de certaines propriétés des atomes permet d'expliquer comment le courant électrique circule dans les puces électroniques. Toutes ces théories s'entremêlent comme les mots sur une grille de mots croisés [6] : si une seule était fautive, les autres seraient aussi dangereusement remises en question. De façon cohérente, on tisse ainsi le maillage étroit des théories scientifiques entre elles et on remonte de proche en proche de la physique atomique à la radioactivité puis à la datation des fossiles.

Ainsi, par continuité et cohérence, même si l'on n'observe pas directement l'âge de la Terre, les atomes ou la gravitation entre des masses faibles, l'existence du portable (ou de tout autre objet technologique) dont on fait l'expérience directement devrait nous convaincre, au-delà de tout doute raisonnable, d'accorder notre confiance aux connaissances scientifiques. Il ne s'agit pas de croyance aveugle, ni de doute borgne, mais d'un flux de confiance dépendant de bases objectives.

Scénarios clos vs. théories réfutables

Il est facile de présenter nombre d'illusions et autres paréidolies⁽²⁾ pour discuter et argumenter sur la présence réelle du diable dans les fumées des attentats du World Trade Center de 2001 et de questionner ainsi les élèves sur la faillibilité des sens humains et la valeur ténue et malléable du témoignage. Il est hélas fréquent que la réalité de certains phénomènes ne soit même pas discutable, les élèves restant insensibles aux réfutations, immunisés contre les arguments opposés car pris dans une construction théorique incontestable. Seulement, quelle valeur accorder à une affirmation qui ne pourra être contredite ? Dans quelle mesure une telle affirmation pourra concurrencer telle autre, immunisée aussi contre toute contradiction ? Comment faire si aucun argument n'est en mesure de démontrer la fausseté ni de l'une ni de l'autre ? Pire, si l'on accepte une seule de ces affirmations irréfutables, alors il faut accepter toutes les affirmations du même genre. C'est alors le bon moment pour poser la question de la réfutabilité des hypothèses [7] et mettre à l'épreuve les affirmations ou les scénarios⁽³⁾ ayant l'ambition de décrire le réel au plus près de ce qu'il est. Y a-t-il un intérêt à discuter avec une personne qui n'aura jamais tort, qui sera toujours capable de trouver une explication *ad hoc* pour nier les preuves contraires à ses affirmations ? La réponse est simple : sans possibilité de réfuter une « théorie » ou une affirmation prétendant décrire le monde, celle-ci ne peut prétendre à concurrencer des versions réfutables.

La question primordiale est donc celle-ci : existe-t-il un argument (ou une expérience) qui pourrait montrer que l'affirmation est fautive ? Si non, votre interlocutrice ou votre interlocuteur s'enferme dans l'irréfutabilité au sens défini ci-dessus ; si oui, alors examinons cet argument. Pour reprendre l'exemple des doutes sur l'existence de missions lunaires et du fait que des astronautes aient réellement marché sur la Lune, doutes qui surviennent régulièrement lorsque l'on

présente une activité autour de la gravitation, nous prenons soin dans un premier temps de recueillir ces doutes, sans les rejeter *a priori*. Puis nous posons la question suivante : « *Tu as l'air convaincu que toute cette histoire est fautive. Je ne suis pas d'accord avec toi mais je serais prêt à changer d'avis si tu avais des arguments solides à me proposer. De ton côté, es-tu prêt à changer d'avis si je t'apporte des arguments ?* » Souvent, très souvent même, les élèves sont surpris par cette attitude – pensant que nous aurions tendance à nous énerver et à rejeter toute contestation – et abandonnent toute forme d'argumentation, n'en ayant pas vraiment. Pour les autres, mieux documentés, ne restent que deux possibilités : déclarer ouvertement devant toute la classe qu'ils ne sont pas prêts à changer d'avis (ce qui, après quelques explications, paraît totalement incompatible avec une attitude scientifique comme on cherche à la développer en cours), ou bien accepter de confronter leurs arguments. Bien entendu, si cette alternative est choisie, il faut être capable de répondre aux arguments proposés, ce qui demande parfois d'y revenir le cours suivant, à la suite d'un travail spécifique, même si les arguments invoqués pour soutenir l'existence d'un complot lunaire ont déjà trouvé maintes réfutations, disponibles sur plusieurs sites et ouvrages⁽⁴⁾.

Effet impact

Une part de l'autodéfense intellectuelle se joue également sur le lexique. Dans notre « kit de premiers secours linguistique » pour déjouer les pièges liés à l'utilisation des mots, se trouve l'effet « impact », qui caractérise ainsi le *poids* des mots, la façon dont on utilise la *connotation* de ceux-ci au détriment de la *dénotation*, afin d'induire une idée différente de ce qu'ils désignent initialement. En tête des mots fortement connotés, le terme « chimique », qui induit immédiatement l'idée d'une substance *toxique* ou *nocive* : préférons-nous manger un yaourt « naturel » ou « chimique » ? Il y a une tendance à associer quasi systématiquement l'adjectif « naturel » à des termes comme « bon » ou « sain », et à en déduire un lien causal non justifié entre ce qui est *naturel* et ce qui est *bon* pour nous. Et pourtant, ce qui est naturel n'est pas forcément bon, et il suffira de déguster quelques champignons vénéneux ou autres plantes produisant des molécules « chimiques » toxiques pour s'en convaincre. Si cela ne suffit pas, la vision des dégâts engendrés par un ouragan lève les derniers doutes sur un lien direct entre *naturel* et *bon*.

Il est tout à fait possible de tester les réactions face à ce type de mots : à la manière des expériences conduites par Paul Rozin *et coll.* sur la pensée magique [8], prenons deux verres propres et remplissons-les d'eau en présence des élèves. Demandons-leur ensuite d'écrire sur l'un des verres « eau chimique » et sur l'autre « eau naturelle »⁽⁵⁾. Enfin, posons la question suivante : « *Sur une échelle de 1 à 10, évaluez votre désir de boire chacun des verres* ». Les résultats, comme ceux de Rozin, montrent toujours une note moyenne inférieure pour le verre étiqueté « négativement », ici le verre avec l'eau « chimique ». Le principe de similitude permet de comprendre ce « dégoût » pour une eau (l'objet) qui serait identique au mot (l'image) puisque d'après ce biais de raisonnement, l'image a les propriétés de l'objet. Qualifier une substance de chimique lui confère alors les propriétés négatives que porte cet adjectif.

Dans un second temps, on peut justement profiter de cette expérience préalable pour demander aux élèves d'écrire sur un papier le premier mot qui leur vient en pensant à « chimique » : dangereux, toxique, pas naturel, industriel,

artificiel, faux, laboratoire... sont les plus fréquents. Il est alors plus que nécessaire de prendre le temps d'évoquer la différence entre connotation et dénotation d'un mot, « chimique » étant fortement connoté négativement⁽⁶⁾ mais pouvant être simplement défini comme « appartenant à la chimie »⁽⁷⁾. Quant à la dénotation de l'adjectif « naturel », il a déjà fait l'objet d'une séquence pédagogique à part entière⁽⁸⁾.

Notons au passage que les noms latins ajoutent un enrobage savant à tout médicament : le thérapeute créera ainsi un effet impact en prescrivant une dose de *Natrum muriaticum* (du sel) plutôt qu'une pincée de « sel de cuisine », ou du *Mica panis* à la place de la mie de pain.

Pourquoi développer l'esprit critique ?

L'esprit critique n'est pas une arme d'attaque, mais un mode d'autodéfense. Or être capable de se défendre intellectuellement ne nécessite parfois par de bagage particulier mais exige un entraînement certain, non seulement pour acquérir quelques réflexes et une attitude critique, mais aussi pour travailler certaines habiletés et les appliquer.

Finalement, la question-piège à laquelle l'enseignant, et à plus forte raison toute la sphère intellectuelle qui élabore le cadre d'un enseignement général devrait répondre serait du type : comment satisfaire à l'exigence d'une transmission de connaissances minimales chez nos élèves tout en leur donnant les capacités et le courage de les critiquer ? C'est un des paradoxes inhérents de l'enseignement de la pensée critique.

Il faut apprendre aux élèves à réfléchir et critiquer sans pour autant plonger dans un scepticisme radical, un doute permanent envers les connaissances transmises. C'est tout l'objectif d'un enseignement scientifique fondé sur le doute non comme une fin en soi, mais comme un moyen d'accès à des connaissances plus sûres et à une capacité à détecter les tromperies intellectuelles, les sophismes, les pseudosciences, les mensonges et déformations médiatiques, les impostures en tous genres qui, elles, s'engouffreront aisément dans les failles épistémologiques entrouvertes dans la scolarité de chacune et chacun.

Ainsi, confrontés à une décision nous amenant à juger d'arguments factuels, les possibilités d'action sont réduites : le choix n° 1 consistera à se prononcer en dépit de ces arguments, en s'en remettant à des considérations purement idéologiques ou à des actes de foi par exemple. C'est le cas de nombreux adhérents aux « complots » qui, arc-boutés sur leurs positions et choix idéologiques, sombrent dans une croyance irréfutable, car insensible à tout contre-argument. Le choix n° 2 enjoint à soupeser les forces et faiblesses des dits arguments, afin de laisser notre adhésion être ou non reportée.

Savoir fatigue

Recourir au choix n° 2 est certainement plus contraignant, coûteux et fatiguant car il demande de rechercher des arguments et de les examiner, *ad libitum* comme avec les personnes défendant le *moon hoax*⁽⁹⁾ dont le nombre de demi-preuves avancées est énorme, ou bien face aux promoteurs des thérapies quantiques qui soutiennent leur pratique en arguant que l'intrication quantique permettrait d'expliquer la communication cellulaire à distance, ou que la dualité onde-corpuscule est une preuve de la dualité orientale entre corps et esprit, et donc que l'esprit peut toujours guérir le corps⁽¹⁰⁾.

Ce second choix a l'avantage, si l'on souhaite prendre des décisions collectives, de déboucher sur une connaissance

partageable et objectivée au maximum : si l'on souhaite déterminer ensemble et rationnellement qui a plus raison que tort (Terre plate vs. Terre sphérique, « mémoire de l'eau »)⁽¹¹⁾ vs. absence de traces de soluté après dilutions extrêmes), les possibilités pour trancher peuvent bien entendu s'appuyer sur une croyance ou une idéologie sans argument aucun, mais la brèche serait alors béante, laissant pénétrer toutes formes d'affirmations, et rien ne permettrait de faire le tri parmi les diverses « théories » avancées.

Former des citoyen(ne)s qui osent interroger rationnellement l'autorité des institutions et qui osent les contester quand celles-ci échouent à fournir des justifications satisfaisantes, des citoyens qui maîtrisent un ensemble d'outils pour se défendre intellectuellement, voilà un vœu formulé il y a quelques années par le linguiste Chomsky⁽¹²⁾ et que nous avons fait nôtre aujourd'hui, prolongeant ainsi la réflexion critique dans ce qu'elle a de plus essentiel : « *Aider les gens à saper les efforts fervents visant à « fabriquer le consentement » et à les transformer en des objets passifs [...].* »

C'est là que nous autres enseignant(e)s devons jouer un rôle en transmettant non seulement les connaissances objectives du moment, mais également les attitudes et capacités qui donneront à nos élèves un cadre critique pour comprendre la genèse de ces connaissances et une prise politique raisonnée sur la réalité.

Notes et références

- (1) Voir *Former l'esprit critique des élèves*, Eduscol, décembre 2016, <http://eduscol.education.fr/cid107295/former-l-esprit-critique-des-eleves.html>
- (2) Les illusions d'optique, par exemple, trompent notre système de perception et d'analyse en laissant distinguer quelque chose qui n'est pas réel, ou en le faisant percevoir de manière erronée quelles que soient notre expérience ou nos capacités. Plus subtiles, les paréidolies, illusions consistant à associer un stimulus visuel informe, comme un nuage, une tache d'humidité sur un mur ou un nœud dans un arbre, à un élément clair et identifiable, souvent une forme humaine ou animale comme le visage de Mickael Jackson, un sous-marin ou Jésus, permettent de montrer facilement à quel point le contexte, notre expérience et nos outils vestigiaux cognitifs jouent un rôle dans notre perception visuelle et auditive.
- (3) Une théorie scientifique se distingue d'un « scénario » par la présence de plusieurs éléments suffisants et nécessaires tels que : a) la présence d'un ensemble d'explications cohérentes (basées sur la formulation) ou d'hypothèses ; b) la correspondance entre les principes théoriques et les phénomènes observés ; c) la capacité de la théorie à fournir des prédictions ; et d) sa capacité à s'ouvrir à la réfutation.
- (4) Voir par exemple : www.nioutaik.fr/index.php/2007/12/20/467-pourquoi-les-premiers-pas-sur-la-lune-ne-sont-pas-un-fake ou http://pirlwww.lpl.arizona.edu/~jscotti/NOT_faked.
- (5) La même expérience peut être conduite avec d'autres paires de termes et différentes substances testées : sel de cuisine et chlorure de sodium, arôme de banane et acétate de 3-méthylbutyle...
- (6) L'actualité corrobore malheureusement cette connotation négative puisque le mot « chimique » noté dans un moteur de recherche renvoie, dans les premiers résultats, aux « attaques chimiques » perpétrées en Syrie en avril 2017 (recherche effectuée le 15/04/2017).
- (7) www.cnrtl.fr/definition/chimique
- (8) *Naturel, chimique, artificiel, synthétique*, Séquence pédagogique CORTECS, 2010, <https://cortecs.org/cours/naturel-chimique>.
- (9) D'après ce canular lunaire, ou *moon hoax*, les vaisseaux du programme Apollo ne se seraient jamais posés sur la Lune et il s'agirait d'une mise en scène réalisée sur Terre, dans des studios de cinéma. Le réalisateur W. Karel, avec son célèbre « documenteur » *Opération Lune* (2004), y a fortement contribué.
- (10) Monvoisin R., *Quantox. Mésusages idéologiques de la mécanique quantique*, book-e-book.com, 2013 ; et *Quantoc : l'art d'accommoder le mot quantique à toutes les sauces, Le Bup*, 2011, 105, p. 679.
- (11) L'hypothèse en question a été proposée et défendue par le médecin et immunologiste français Jacques Benveniste en 1988, et scénarisée médiatiquement sous le nom de « mémoire de l'eau ». D'après Benveniste, le solvant garderait la « mémoire » des substances avec lesquelles il a été en contact même quand il ne contiendrait plus ces substances. Non seulement cette hypothèse n'a jamais reçu le moindre support expérimental sérieux, mais en outre elle entre, sans preuve aucune, en contradiction avec l'ensemble de nos connaissances physico-chimiques.
- (12) En anglais dans *Intellectuals and the Responsibilities of Public Life*, chomsky.info, 27 mai 2001, www.chomsky.info/interviews/20010527.htm. Voir aussi www.chomsky.fr.

- [1] Boy D., Michelat G., Croyances aux parasciences : dimensions sociales et culturelles, *Revue française de sociologie*, 1986, 27, p. 175.
- [2] Boy D., Les Français et les para-sciences : vingt ans de mesures, *Revue française de sociologie*, 2002, 43, p. 35.
- [3] Voir à ce propos Darbois N., Comment évaluer l'esprit critique ? Quelques pistes, 2016, <https://cortecs.org/materiel/comment-evaluer-lesprit-critique-quelques-pistes>.
- [4] Boisvert J., *La formation de la pensée critique. Théorie et pratique*, De Boeck Université, 1999.
- [5] Poincaré H., *La science et l'hypothèse*, Flammarion, 2014 (1902), p. 24.
- [6] Haack S., Le bras long du sens commun : en guise de théorie de la méthode scientifique, *Philosophiques*, 2003, 30, p. 295.
- [7] Popper K., *La logique de la découverte scientifique*, Payot, 1973, p. 37.
- [8] Rozin P., Millman L., Nemeroff C., Operation of the laws of sympathetic magic in disgust and other domains, *Journal of Personality and Social Psychology*, 1986, 50, p. 703.



D. Caroti



A. Guillaud



R. Monvoisin

Denis Caroti est enseignant de sciences physiques et chimiques, Académie d'Aix-Marseille, formateur « Esprit critique & sciences »^{1,3}.

Albin Guillaud est professionnel de santé, formateur « Esprit critique, santé, épistémologie », et doctorant en épidémiologie, Université Grenoble-Alpes^{1,2,3}.

Richard Monvoisin est didacticien des sciences, chargé de mission « Sciences, critiques, société »^{1,2,3}.

¹ Équipe CORTECS.

² Université Grenoble-Alpes.

³ Structure fédérative de recherche *Pensée critique*.

Courriels : Caroti@cortecs.org ; Guillaud@cortecs.org ; Monvoisin@cortecs.org

65ème Congrès de l'UdPPC
Union des Professeurs de Physique et de Chimie
LIMOGES
du 28 au 31 octobre 2017
Terre de lumière

udppc www.udppc.asso.fr