



Notamment dans ses publicités (ici une publicité datant de 1930), l'industrie du tabac a mobilisé le corps médical en faveur des cigarettes.

tabac ou soulignant les incertitudes sur ses effets néfastes.

Pour parvenir à leur fin, ces lobbies emploient dans leurs brochures une méthode que nous avons appelée le partage sélectif. Elle consiste à partir de véritables recherches indépendantes et à ne sélectionner que celles favorisant une certaine opinion. En nous fondant sur des variantes des modèles décrits plus haut, nous avons montré que le partage sélectif peut influencer considérablement les croyances du grand public relatives à des questions scientifiques. En d'autres termes, des acteurs motivés peuvent utiliser des germes de vérité pour semer le doute ou même pour convaincre les gens d'affirmations mensongères.

Le partage sélectif a été un élément clé du bréviaire des antivaccins. Avant la récente épidémie de rougeole à New York, une organisation se faisant appeler «Parents éduquant et défendant la santé des enfants» (PEACH) avait produit et distribué un dépliant de 40 pages intitulé «Le manuel de référence sur la sécurité des vaccins». Les informations qu'on y lisait avaient été sélectionnées avec soin et se concentraient sur une poignée d'études scientifiques suggérant des risques associés à ce mode de prévention – et omettaient les nombreuses études concluant à l'innocuité des vaccins.

Le manuel de PEACH était particulièrement efficace parce qu'il combinait le partage sélectif avec des stratégies rhétoriques. Il instaurait un climat de confiance avec les juifs orthodoxes et insistait sur les préoccupations susceptibles de les intéresser. Il piochait sournoisement dans des éléments répulsifs pour son public, par exemple en indiquant que certains vaccins contiennent de la gélatine de porc. Volontairement ou non, la brochure exploitait la confiance sociale et le conformisme.

BIBLIOGRAPHIE

C. O'Connor et J. O. Weatherall, **The Misinformation Age**, Yale University Press, 2019.

M. Moussaid, **Fouloscopie. Ce que la foule dit de nous**, Humensciences, 2019.

E. Ostian, **Désinformation**, Plon, 2019.

D. A. Broniatowski et al., **Weaponized health communication : Twitter bots and Russian trolls amplify the vaccine debate**, *American Journal of Public Health*, vol. 108(10), pp. 1378-1384, 2018.

R. Badouard, **Le Désenchantement de l'internet**, FYP Éditions, 2017.

N. Case, **The Wisdom and/or Madness of Crowds**, jeu interactif de contagion sur un réseau : <https://ncase.me/crowds>

Pire, les propagandistes développent sans cesse des méthodes de manipulation de l'opinion de plus en plus élaborées. Au cours des dernières années sont apparues de nouvelles façons de vous laisser penser que vos croyances erronées sont partagées largement, y compris par vos amis et d'autres personnes à qui vous pouvez vous identifier. Mises en œuvre sur les réseaux sociaux, ces stratégies reposent notamment sur l'utilisation de robots Twitter, de trolls rémunérés et, plus récemment, sur le piratage et la copie des comptes de vos amis. Selon un article paru en 2018 dans l'*American Journal of Public Health*, une campagne de désinformation sur les vaccins aurait été menée via des comptes gérés en sous-main en Russie. L'opération aurait cherché à amplifier la discorde aux États-Unis et à transformer en arme un problème de santé publique.

RESPECTER LA DÉMOCRATIE

La sophistication de tels campagnes et procédés pose un problème sérieux pour la démocratie. Pour reprendre l'exemple de la rougeole, dans de nombreux États américains, les enfants peuvent être dispensés de vaccination obligatoire sur la base de «convictions personnelles». En Californie, le sujet est devenu particulièrement sensible en 2015, quand l'origine d'une épidémie de rougeole a pu être attribuée à une visite de Disneyland par des enfants non vaccinés. À la suite de l'enquête, le gouverneur a signé une nouvelle loi supprimant l'exemption. Immédiatement, les opposants aux vaccins ont cherché, heureusement sans succès, à obtenir qu'une nouvelle loi soit soumise au référendum.

Doit-on soumettre la réponse à une question scientifique – les vaccins sont-ils ou non inoffensifs? – à un vote de non-experts? Non, bien sûr. *A fortiori* si l'opinion de ces personnes a été guidée par des campagnes de désinformation. Nous avons besoin d'un système qui non seulement admet que la science est le meilleur moyen dont nous disposons pour accéder à la vérité, mais qui respecte aussi les valeurs démocratiques fondamentales de façon à empêcher qu'un seul groupe, scientifiques compris, puisse dicter sa politique.

Nous n'avons pas de solution toute faite pour bâtir un système décisionnaire qui équilibrerait parfaitement ces préoccupations contradictoires. Mais selon nous, la clé est de bien distinguer deux questions essentielles: 1) Quels sont les faits? 2) Comment agir en conséquence? Les idéaux démocratiques exigent que chaque fois que ces questions se posent, elles soient examinées sous le regard de l'opinion publique en toute transparence et responsabilité. Mais ce n'est que la seconde – quelle décision prendre à la lumière des faits? – qui devrait faire l'objet d'un vote. ■



La Terre est plate, proclament aujourd'hui sans vergogne et sans arguments valables un nombre étonnamment élevé d'individus. La pensée critique est un moyen de déterminer si cette affirmation est vraie ou fausse. On connaît la réponse depuis plus de deux millénaires...

L'ESSENTIEL

> Internet et les réseaux sociaux en ligne regorgent d'informations fausses ou douteuses, qui se propagent facilement.

> On peut apprendre, dès l'école, à mieux distinguer le vrai du faux – notamment en raisonnant, en croisant les données, en les comparant et en admettant ses propres limites.

> Des programmes éducatifs se développent partout dans le monde afin de développer le sens critique des élèves.

> Les évaluations existantes de ces interventions pédagogiques montrent qu'elles ont une certaine efficacité. Elles font aussi ressortir deux facteurs importants dont dépend cette efficacité.

LES AUTEURS



NICOLAS GAUVRIT
chercheur en sciences
cognitives au
laboratoire CHArt
de l'École pratique
des hautes études
(EPHE), à Paris



ELENA PASQUINELLI
chercheuse
en philosophie
et sciences cognitives,
professeure à l'École
normale supérieure,
à Paris

Enseigner l'esprit critique

Face au flot d'informations qui nous inonde aujourd'hui,
il est crucial d'exercer notre esprit critique en permanence
afin de ne pas être abusés. Une façon de penser à acquérir dès l'école.

Selon votre bord politique, peut-être avez-vous pensé que tels ou tels votants ont manqué de discernement lors de la dernière élection présidentielle en France, en 2017. Qu'ils n'ont pas su distinguer les hypothèses des faits, les suppositions des conséquences logiques. Qu'ils sont tombés dans les pièges rhétoriques les plus grossiers, incapables d'analyser les arguments égrenés au fil des discours de candidats déloyaux. Ou bien encore qu'ils ont voté avec leurs tripes plutôt qu'avec leur cerveau. En quelques mots: qu'ils ont manqué d'esprit critique. C'est pourtant bien sur cet esprit critique, supposé acquis chez les citoyens responsables, que repose la légitimité de l'élection.

En politique, l'égarement des uns est la perspicacité des autres, car nous sommes au royaume de l'opinion. Dans d'autres domaines plus scientifiques ou plus tangibles, en revanche, un manque d'esprit critique conduit parfois à des décisions dont on peut démontrer qu'elles sont absurdes, dangereuses pour soi et son entourage, voire pour l'humanité.

LA TERRE EST PLATE ET L'AUTISME CAUSÉ PAR UN VACCIN...

On peut s'amuser des contorsions logiques de ceux qui, comme la légende du basket-ball Shaquille O'Neal, pensent que la Terre est plate. Il est moins réjouissant que des maladies invalidantes, parfois mortelles, réapparaissent – la rougeole en Europe ou la coqueluche en >

> Angleterre –, parce qu'une partie de la population considère la vaccination dangereuse et la refuse. Des célébrités prennent position contre les applications de la science, par exemple l'actrice Jenny McCarthy, convaincue que l'autisme de son fils Evan est la conséquence d'un vaccin. Le même rejet de la science touche le changement climatique, nié jusque dans l'entourage de Donald Trump quand ce n'est pas par le président états-unien lui-même... Avec pour conséquence probable la poursuite d'une politique environnementale catastrophique.

Sur quel terrain psychologique prospèrent ces idées inquiétantes ? Un manque de modestie, une capacité limitée à séparer les bons arguments des mauvais, une propension à ne chercher que des confirmations de nos croyances et à ne pas nous confronter aux autres, ou encore une attirance pour les milieux sociaux qui nous ressemblent et confortent nos erreurs en les répétant dans d'inlassables caisses de résonance. Tous ces traits et bien d'autres sont naturels, connus et documentés. Tous font partie de notre psychologie ordinaire.

UN MONDE NUMÉRIQUE OÙ L'INFORMATION EST À TRIER

Mais depuis quelques années, parce que nous vivons dans un monde numérique frétillant, rapide, dense et touffu, l'effet de ces pentes cognitives sinistres est démultiplié. Le remède ? Sans aucune hésitation, plus d'esprit critique (*voir l'encadré ci-contre*) ; un esprit d'analyse et de réflexion à la hauteur de ce monde de l'opulence informationnelle ; un raisonnement, une curiosité et une rigueur suffisants pour contrer l'absence de filtre entre les fournisseurs de récits et leurs destinataires.

Cela fait plus de deux ans que, en France, les instances gouvernementales parlent d'exercer notre esprit critique, mais celui-ci est inscrit dans les programmes scolaires depuis bien plus longtemps, car c'est l'un des piliers d'une citoyenneté éclairée. Certains s'étonnent de cet engouement nouveau qu'ils voient comme une lubie inutile, une mode éphémère. Les enseignants de sciences et de philosophie font valoir qu'ils n'ont pas attendu cet enthousiasme subit pour instruire leurs élèves. Les professeurs de sciences ne font-ils pas chaque jour la démonstration de la méthode scientifique, de la rigueur et d'une réflexion qui caractérisent l'esprit critique ? Les professeurs de philosophie n'enseignent-ils pas la pensée analytique que les plus grands penseurs ont développée au fil des siècles ?

Malgré la bonne volonté des éducateurs, ces derniers semblent trop optimistes sur les effets de leurs leçons. On ne développe pas bien l'esprit critique des élèves en leur montrant de la science ni en leur faisant découvrir la philosophie de manière traditionnelle. Il faut



QU'EST-CE QUE L'ESPRIT CRITIQUE ?

La pensée critique est au centre de la logique et de l'argumentation d'Aristote (*le personnage central de droite dans le tableau L'École d'Athènes de Raphaël, Platon étant celui de gauche*), des règles pour la direction de l'esprit de Descartes et de l'accent sur la preuve et le raisonnement de Hobbes. Elle est aussi au cœur de la science moderne. Dans le domaine de l'éducation, Edward Glaser, de l'université Columbia, à New York, définissait dans les années 1940 la maîtrise de la pensée critique sur la base de trois éléments : premièrement, une prédisposition à considérer les problèmes de manière réflexive, c'est-à-dire en adoptant une attitude sceptique afin d'évaluer le degré de probabilité qu'une croyance soit vraie, en analysant ses fondements et les faits qui l'étaient ; deuxièmement, la connaissance des méthodes de l'investigation et des principes de bon raisonnement ; et troisièmement, la capacité à appliquer ces méthodes. L'esprit critique repose donc sur la volonté d'utiliser certaines connaissances et de le faire de manière experte. Auparavant, le pédagogue américain John Dewey avait déclaré que la capacité de se servir de manière experte de sa pensée réflexive était le véritable but de l'éducation. Mais il était aussi convaincu de la difficulté de l'enseigner, car elle s'oppose à certains penchants naturels de l'enfant, comme son impulsivité.

Plus récemment, psychologues cognitifs et sociaux se sont attachés à définir l'esprit critique en termes de fonctions cognitives. Ce qui émerge de façon générale est que ce n'est pas une aptitude en soi, que l'on pourrait entraîner comme un muscle, mais un ensemble de capacités cognitives et de stratégies à mobiliser de façon raisonnée, autonome et volontaire, pour un objectif précis. Dans les années 2000, un groupe pluridisciplinaire de chercheurs de l'université de Cambridge a proposé de considérer cinq facteurs qui définissent selon eux l'esprit critique : l'analyse, qui est la capacité à percevoir les structures logiques ; l'évaluation, qui permet de juger la fiabilité d'un argument ; l'inférence, la faculté à tirer des conclusions justes ou probables ; la construction, qui est l'élaboration d'un raisonnement ; et enfin l'autocorrection, autrement dit la conscience de nos propres limites.

penser l'éducation à l'esprit critique autrement... et cela a déjà été fait.

DES ATELIERS PHILOSOPHIQUES

En France, plusieurs programmes, récents pour certains, existant depuis plusieurs décennies pour d'autres, se donnent pour objectif de développer l'esprit critique. Quelques-uns prennent place au sein des disciplines existantes et sont donc proposés par des enseignants de sciences ou de philosophie par exemple. D'autres sont au contraire déconnectés des matières académiques. Depuis que le

ministère de l'Éducation nationale a lancé, fin 2016, un ambitieux appel à projets dans ce cadre, les initiatives foisonnent et nous n'en donnons ici que quelques exemples qui en illustrent la diversité.

Organisés le plus souvent par des enseignants de philosophie ou des professeurs de l'école élémentaire, les «ateliers philosophiques» se sont répandus un peu partout (voir «*Sur le web*»). Ils sont souvent mis en place dès le début du primaire et semblent plaire aux enfants. Lors de ces ateliers, l'enseignant se mue en «modérateur» d'un débat entre les élèves. Il n'est plus là pour apporter des informations brutes, mais pour aider les jeunes à argumenter et à débattre à partir d'une question de départ. Par exemple, on lance une discussion pour savoir ce que veut dire «réussir sa vie». Les enfants proposent des idées, souvent contradictoires, qu'ils doivent défendre logiquement, défiant leurs «opposants». Les jeunes apprennent ainsi, espère-t-on, à argumenter correctement, à détecter les failles dans les idées adverses, mais aussi à respecter les opinions d'autrui et à prendre conscience des limites de leurs propres conceptions. Autant d'éléments clés pour l'esprit critique.

D'autres éducateurs ont eu l'idée de se focaliser plutôt sur les compétences liées à la recherche d'information, surtout sur internet et en particulier sur les réseaux sociaux... C'est, en effet, bien l'importance grandissante d'internet qui explique en partie l'explosion récente de croyances irrationnelles et pseudoscientifiques. Apprendre à croiser les données, à en évaluer la fiabilité, à remonter aux sources, est ainsi devenu un enjeu éducatif majeur.

Peut-être avez-vous vu passer ces «révélations» pendant la campagne de l'élection présidentielle de 2017: Emmanuel Macron serait financé par l'Arabie saoudite; Jean-Luc Mélenchon se déplacerait en jet privé. Ce ne sont que deux exemples parmi des dizaines de fausses informations (des *fake news*) répandues sur la Toile soit dans un esprit de plaisanterie, soit pour discréditer un candidat... Les internautes sont aujourd'hui soumis à un feu nourri de rumeurs, d'erreurs et de mensonges, parmi lesquels il n'est pas toujours facile de faire le tri.

Dans cette optique d'autodéfense intellectuelle, certains enseignants ont mis en place, dès l'école élémentaire, des ateliers visant spécifiquement à améliorer la recherche et la vérification de données sur internet. La professeuse des écoles Rose-Marie Farinella est par exemple intervenue chaque semaine dans une classe de CM2, où les élèves ont joué les journalistes d'investigation à la recherche de la vérité... Certains ont ainsi découvert avec étonnement que les *illuminatis* ne gouvernent finalement pas le monde dans l'ombre et que beaucoup de photos d'extraterrestres sont des montages (ou, plus curieusement, des images réelles de fœtus de paresseux).

LA ZÉTÉTIQUE OU L'ART DU DOUTE RAISONNABLE

Difficile de ne pas mentionner ici un précurseur des projets français actuels, le physicien Henri Broch, qui lança dans les années 1980 le premier cours de «zététique». Par ce nom sibyllin, Henri Broch et ses successeurs désignent, *grosso modo*, l'art du doute raisonnable et de la méthode scientifique, autrement dit l'esprit critique. La zététique a toutefois deux particularités par rapport aux projets plus récents. D'abord, cette discipline met l'accent sur ce que les psychologues appelleraient la «métacognition», c'est-à-dire la connaissance de nos propres biais, des risques que notre pensée imparfaite nous fait courir sur le chemin de la vérité. C'est un choix discutable, mais la zététique a ainsi donné de nouveaux noms, plus ergonomiques, à des défauts de l'esprit humain bien connus des psychologues.

Par exemple, le sophisme qui consiste à penser que si deux événements se suivent, le premier est la cause du second, que l'on nomme habituellement «post hoc», est en zététique «l'effet atchoum». Imaginez en effet la stupeur de celui qui aurait éternué quelques fractions de seconde avant l'explosion de la gare centrale de Bruxelles le 20 juin 2017... Il aurait pu un moment avoir l'illusion que son éternuement était la cause de la déflagration.

Autre particularité: la zététique se concentre historiquement sur l'étude rationnelle des phénomènes supposés paranormaux. ➤



Des enseignants ont mis en place dès l'école élémentaire des ateliers visant à améliorer la recherche et la vérification de données sur internet



> On montre volontiers comment raisonner, tester expérimentalement et rechercher des informations dans des domaines étranges, allant du monstre du Loch Ness à la télépathie, plutôt que sur des questions de société. D'une part, cela a l'avantage de rendre le matériel discuté peu chargé émotionnellement pour la plupart des élèves et des étudiants; d'autre part, cela donne une coloration ludique et attrayante à l'exercice.

L'idée de la zététique s'est largement développée et élargie depuis trente ans et de nombreux groupes et associations s'en réclament désormais. Elle a inspiré des ateliers et des cours, notamment ceux organisés à Grenoble par le Cortecs, dont le site regorge de matière pédagogique stimulante (voir «*Sur le web*»).

Ces initiatives, et d'autres encore, sont remarquables, mais sont-elles efficaces? La bonne volonté des enseignants ne garantit malheureusement pas l'utilité de leur activité. Appliquons comme il se doit l'esprit critique à l'éducation de l'esprit critique: demandons des preuves tangibles! Dans les cas cités ci-dessus, aucune donnée ne permet hélas de mesurer l'impact des interventions, car les analyses n'ont pas été menées, en dehors d'enquêtes qualitatives qui suggèrent que les élèves sont satisfaits – ce qui est déjà positif, mais insuffisant pour trancher. En attendant que la recherche s'empare de cette question, nous pouvons nous tourner vers d'autres travaux qui, au niveau international, ont déjà évalué le résultat de projets similaires.

DES SUCCÈS AVÉRÉS

Un cas de succès souvent cité nous vient d'Amérique latine. Dans les années 1980, au Venezuela, dans tout le pays, on a intégré l'enseignement des capacités de la pensée aux programmes scolaires, avec le projet Intelligence. Les élèves, quel que soit leur âge, recevaient des leçons hebdomadaires de trente minutes sur les bases du raisonnement, de la pensée créative, la résolution de problèmes et l'analyse du langage. Cet enseignement a fait l'objet d'une étude d'impact avec des élèves de 13 ans environ. Ainsi, le groupe de jeunes l'ayant suivi a obtenu, par rapport à un groupe témoin analogue n'ayant pas reçu ce cours, de meilleurs résultats à des tests évaluant notamment la capacité à raisonner, la créativité et l'argumentation. L'étude ayant dû s'arrêter, on n'a pas mesuré les gains à long terme, mais les données à court terme sont prometteuses.

Un autre critère fondamental pour évaluer l'enseignement de l'esprit critique est la transférabilité dans des situations diverses de la vie de tous les jours. En effet, il ne suffit pas que les élèves développent la capacité à utiliser le raisonnement, à estimer la fiabilité des sources ou à imaginer des explications alternatives

dans des cas semblables à ceux qu'ils ont déjà rencontrés en cours. Il faut aussi, d'une part, qu'ils soient capables d'appliquer ces outils mentaux dans des situations quotidiennes variées, et, d'autre part, qu'ils le fassent spontanément quand cela est nécessaire. C'est tout le problème du «transfert» bien connu des éducateurs. Or l'étude d'impact du programme Intelligence ne permet pas de savoir si un tel transfert a eu lieu.

En revanche, le psychologue social Richard Nisbett, de l'université du Michigan à Ann Arbor, et ses collègues ont pris en compte la question du transfert dans leurs expériences. Dans l'une d'elles, ils ont utilisé une méthode originale pour déterminer si certains éléments de la boîte à outils de l'esprit critique seraient spontanément réutilisés. Après avoir soumis des étudiants de l'université du Michigan à un cours sur le raisonnement statistique, les chercheurs ont téléphoné aux étudiants, *incognito*. Prétextant un sondage concernant notamment le sport sur le campus, ils ont posé aux jeunes quelques questions étranges destinées à tester leur propension à utiliser le raisonnement statistique correct appris en cours. Ces questions étaient mêlées à d'autres plus ordinaires, pour éviter qu'ils ne se doutent du but réel de l'entretien téléphonique.

Voici l'une de ces questions: «En général, l'équipe de baseball qui remporte le match de l'année a tendance à être moins performante l'année suivante. Cela est clair sur les dix dernières années. Huit équipes gagnantes ont fait moins bien l'année suivante, seules deux ont fait au moins aussi bien. Au niveau national, c'est neuf fois sur dix que l'équipe gagnante a baissé en performance l'année suivante. À votre

SUR LE WEB

Le site *Esprit critique info*, pour une approche scientifique de l'esprit critique :
<http://espritcritique.info>

Site du Clemi (Centre pour l'éducation aux médias et à l'information) :
www.clemi.fr

Site de Rose-Marie Farinella, qui anime des ateliers d'éducation aux médias et à l'information :
<https://rosefarinella.wordpress.com/author/rosefarinella/>

Site du Cortecs (Collectif de recherche transdisciplinaire esprit critique & sciences) :
<https://cortecs.org/>

Les interventions pédagogiques augmentent, en moyenne, l'esprit critique des élèves



Comment cet enfant peut-il savoir si le site internet qu'il consulte fournit des informations fiables ? Éduquer les jeunes à l'utilisation d'internet et des réseaux sociaux est crucial pour qu'ils aient un minimum de méfiance et ne prennent pas pour argent comptant tout ce qu'ils lisent en ligne.

BIBLIOGRAPHIE

S. Delouvé et N. Gauvrit (sous la dir. de), **Des têtes bien faites**, PUF, 2019.

E. Pasquinelli et al., **Esprit scientifique, esprit critique**, Le Pommier, 2017.

D. T. Willingham, **Critical thinking**, *American Educator*, vol. 31, pp. 8-19, 2007.

D. F. Halpern, **Thought and Knowledge : An Introduction to Critical Thinking**, Routledge, 2002.

avis, pourquoi ces équipes ont-elles tendance à avoir de moins bons résultats l'année suivant leur victoire?»

TRANSFÉRER SES CONNAISSANCES

Si vous aviez suivi le cours de l'université du Michigan, vous sauriez sûrement reconnaître ici un phénomène de «régression vers la moyenne» : pour un score partiellement dû au hasard, si on se trouve très haut ou très bas à un moment donné, on a tendance ensuite à se rapprocher de la moyenne. Si les gagnants font souvent moins bien la fois suivante, c'est parce qu'ils triomphent quand ils sont au mieux de leurs performances. De même, si vous avez une note exceptionnellement élevée à un examen quelconque, il est probable que la note suivante soit plus basse (et c'est certain si vous avez obtenu la note maximale la première fois). C'est un simple phénomène mathématique, mais il n'est pas très intuitif!

Or les étudiants qui avaient suivi les cours de raisonnement statistique ont souvent spontanément répondu en citant ce phénomène de régression vers la moyenne, ce que les autres faisaient plus rarement. Ces derniers invoquaient par exemple le fait de se reposer sur ses lauriers ou d'avoir trop confiance en soi.

Cela montre bien, au moins dans ce cas, que des outils de raisonnement appris en classe sont ensuite disponibles dans d'autres contextes et sont bien transférés.

Nous avons cité deux exemples d'études d'impact, mais il y en a bien d'autres. Plusieurs chercheurs ont même réalisé des méta-analyses portant parfois sur plus de cent études, et un tableau commence à émerger, même s'il reste beaucoup à faire pour trouver la meilleure manière de développer l'esprit critique. La bonne nouvelle est que les interventions pédagogiques fonctionnent dans l'ensemble. Pas autant qu'on le souhaiterait, certes, mais elles augmentent en moyenne l'esprit critique, c'est-à-dire les capacités à raisonner, analyser les arguments, percevoir les structures logiques, évaluer la fiabilité d'une information. L'effet est «moyen» selon les critères de la psychologie, mais il n'est pas nul.

QUELQUES RÈGLES À SUIVRE

Quelles sont donc les caractéristiques de l'enseignement le plus efficace? Parmi les facteurs étudiés, deux ressortent distinctement. Premièrement, pour que l'enseignement soit efficace, il doit être explicite. Cela signifie que l'on doit dire aux élèves pourquoi et comment ils vont développer leur esprit critique. C'est pourquoi les enseignants de sciences et de philosophie, qui pensent développer implicitement les capacités de réflexion de leurs élèves par le fait qu'ils leur montrent l'exemple, n'obtiennent pas d'excellents résultats.

Second point important : il faut favoriser le transfert. Pour ce faire, plusieurs solutions sont envisageables. Une première consiste à multiplier les exemples dans des domaines variés : on montre comment évaluer la fiabilité d'une source concernant un article politique, un autre traitant d'écologie, un troisième portant sur le sport... Une seconde possibilité consiste à travailler sur du matériel abstrait. Par exemple, imaginer des leçons de logique formelle ou de psychologie dressant la liste des risques d'erreurs de jugement liés à la psychologie ordinaire.

Développer l'esprit critique des jeunes est donc possible... et vraisemblablement indispensable pour former des citoyens responsables. Se fier à l'intuition des enseignants ne suffit pas, il faut aussi appliquer l'esprit critique à l'éducation de l'esprit critique, chercher de manière raisonnée et empirique les meilleures stratégies possible à mettre en place dans les écoles. Le foisonnement d'idées et de projets innovants qui ont récemment éclos en France offre une occasion inédite de tester à grande échelle différentes pistes pour que la prochaine génération soit plus rationnelle que la précédente, et puisse mieux résister sur le champ de bataille idéologique des réseaux sociaux. ■

L'ESSENTIEL

> Avant le développement de la mécanique newtonienne, les savants n'étaient pas en mesure de décrire la trajectoire d'un corps en chute libre sur la Terre et de dire si cette chute déviait de la verticale.

> Les premières expériences ont donné des résultats parfois contradictoires. Mais les

travaux théoriques de Laplace et de Gauss ont montré que la déviation vers le sud était négligeable, contrairement à celle vers l'est. Cela a finalement été confirmé.

> Des physiciens s'intéressent encore à la question, en utilisant des descriptions plus réalistes de la Terre.

L'AUTEUR



RICHARD TAILLET
professeur de physique
à l'université Savoie
Mont Blanc et au LAPTh,
à Annecy-Le-Vieux

Chute libre, histoire d'une déviation

Lâcher des objets du haut de tours ou dans des puits de mine : une expérience maintes fois répétée par des savants désireux de déterminer si leur chute était déviée vers l'est et vers le sud. La question intéresse encore les physiciens d'aujourd'hui.

En 1903, le physicien américain Edwin Hall commençait par ces mots un article consacré à la chute des corps : « La question de savoir si une sphère lâchée d'une hauteur de quelques centaines de pieds s'écarte légèrement vers le sud de la direction d'un fil à plomb n'est peut-être pas l'un des problèmes les plus importants ni les plus urgents de la physique, mais elle a la dignité d'un âge vénérable et le charme du mystère. » Mystère en effet, car au cours des siècles précédents, les expériences conduisaient à des résultats contradictoires et seule une compréhension fine des lois de la gravitation a permis d'y voir clair. L'exercice est devenu un grand classique pour les étudiants, et des physiciens continuent de modéliser de façon plus précise la chute d'un corps s'il pouvait traverser librement la Terre.

Plusieurs siècles avant la remarque d'Edwin Hall, la question de savoir si un corps en chute libre s'éloigne de la verticale revêtait une importance fondamentale sur le plan cosmologique : les savants espéraient utiliser cette observation pour prouver que la Terre tourne sur

elle-même. Déjà, alors qu'il rédigeait *De Revolutionibus*, publié en 1543 et dans lequel il développait l'hypothèse héliocentrique, Nicolas Copernic avait saisi toute l'importance de bien comprendre la chute des corps. En effet, certaines des critiques qui lui étaient adressées argumentaient que la Terre ne pouvait pas être animée d'un mouvement de rotation, car cela aurait des conséquences spectaculaires (et non observées). Par exemple, selon ces critiques, une balle lâchée du haut d'un mât devrait atterrir plusieurs centaines de mètres à l'ouest de son point de lâcher, le mât et son support étant emportés par le mouvement de la Terre mais pas la balle, qui resterait en arrière.

Copernic lui-même, puis des coperniciens comme Thomas Digges ou Giordano Bruno, prirent grand soin de désamorcer ces objections en attribuant au projectile un mouvement circulaire (celui du point de lâcher) en plus de son mouvement vertical. Galilée, en particulier, s'efforça d'expliquer qu'une balle lâchée du haut d'un mât en mouvement est une balle lancée à la vitesse du mât, du point de vue d'un observateur qui ne participe pas au mouvement

Bologne présente deux tours penchées, symboles de la ville : Asinelli (97 mètres de hauteur) et Garisenda (48 mètres). À l'intérieur de la première, Giovanni Guglielmini a étudié en 1791 la chute des corps et leur déviation de la verticale.