

## **Constructivisme radical et enseignement**

---

**Résumé.** L'apprendre sera défini en tant qu'activité conceptuelle et l'enseignement distingué de l'instruction. On analysera le rôle de la langue dans ces processus. L'auteur soutient qu'il ne peut y avoir aucune compréhension sans réflexion. La réflexion est induite par la verbalisation et peut donc être encouragée en stimulant la conversation. On montrera que la notion développée par CECCATO de « conscience opérationnelle » s'avère appropriée à l'enseignement et compatible avec le modèle théorique de PIAGET.

---

### **Introduction**

Je veux circonscrire mon sujet un peu plus largement qu'il n'est de mise dans un article sur l'éducation. Inévitablement, les professeurs se préoccupent, jour après jour, des problèmes pratiques soulevés par le fait que ce que leurs élèves apprennent est souvent si éloigné de leurs espoirs. Ils ont peu de temps pour considérer certains des problèmes fondamentaux de leur métier. Et il ne manque pas, aujourd'hui, de problèmes fondamentaux. En effet il y en a plus qu'on ne pourrait en traiter dedans un seul exposé.

Je m'en tiendrai à deux, que je considère les plus urgents. Le premier est la question de ce que nous considérons comme le but de l'éducation ; le second est la question plus fondamentale de ce que signifie la « connaissance » dans une perspective constructiviste, et la façon dont cette école de pensée considère la possibilité de son acquisition.

### **Quel est le but de l'éducation ?**

L'éducation est un concept de grande ampleur qui englobe l'instruction et la formation, l'entraînement à des compétences spécifiques, la stimulation de la capacité de penser, favorisant les attitudes, la culture, le goût, et d'autres capacités. Etant donné cette diversité, il devrait être clair que les façons d'enseigner et d'apprendre ne peuvent pas être les mêmes dans tous les domaines.

Une des différences fondamentales est que certaines des choses qui devraient être apprises n'ont pas une origine logique, tandis que d'autres peuvent être produites par un individu qui réfléchit.

Si, par exemple, on veut obtenir le permis de conduite en Europe continentale, il faut apprendre qu'on doit conduire du bon côté de la route. « Pourquoi ne pas rouler du côté gauche ? » est une question vaine, parce qu'il faut se conformer à une convention sociale pour laquelle il n'y a pas de plus amples explications.

En revanche, le fait que si on additionne deux et deux on obtient quatre, peut être établi et vérifié par quiconque a appris à compter. Cela exige la connaissance des adjectifs numériques conventionnels, mais à partir de là il s'agit de concevoir des unités et de les utiliser en calcul mental.

Je veux traiter plus tard de ce deuxième type de connaissances, qu'en principe des élèves peuvent obtenir à partir de leurs propres opérations mentales. Pour l'instant, je veux souligner que l'apprentissage de tout ce qui est considéré comme « correct » uniquement parce que la société a convenu qu'il devrait en être ainsi, est essentiellement une question politique.

Je dis « politique », parce que cela concerne la connaissance que la génération antérieure veut inculquer à la plus jeune afin d'assurer la pérennité de sa société et, dans une perspective importante, de son *statu quo*. À bien des égards il est tout à fait sensé d'accepter ce type de connaissance. Ainsi, pour revenir à l'exemple banal de la règle de circulation, il est parfaitement raisonnable que chacun soit d'accord pour conduire du même côté de la route, mais le choix de la droite plutôt que la gauche n'implique pas la pensée rationnelle.

De mon point de vue, il est indispensable que les professeurs se rendent compte de cette différence dans toutes les matières qui doivent être enseignées, parce qu'elle implique différentes procédures d'enseignement. Ce qui est conventionnel doit être appris, pour ainsi dire, *par coeur* ; ce qui est basé sur des opérations rationnelles devrait être *compris*.

Les dates en histoire, les noms des éléments chimiques, l'ordre des mois, des jours de la semaine, des adjectifs numériques, et une foule d'autres choses doivent être apprises par coeur, parce qu'aucune somme de réflexion ne pourrait les faire découvrir. Cela veut dire que les élèves doivent être *entraînés* de sorte qu'ils possèdent durablement ces éléments et puissent les répéter parfaitement toutes les fois qu'il est nécessaire.

Nos écoles ont des siècles d'expérience dans les méthodes qui sont susceptibles de générer ce type d'apprentissage avec plus ou moins de succès. C'est en effet la forme d'apprentissage la plus répandue. On la préfère, pour la raison simple qu'il est facile d'en évaluer les résultats. Quand les élèves peuvent répéter quelque chose par coeur, il est évident qu'ils l'ont appris. Qu'ils l'ont compris est une question que ces évaluations esquivent.

Souvent, les pédagogues ne disent pas cela très clairement. Mais de temps en temps, ils affirment que le but plus profond de l'école est de stimuler la pensée indépendante. Et ceci fait appel au deuxième type d'apprentissage. Je l'appellerais *apprentissage conceptuel*, parce que, littéralement, il se rapporte à une activité de conception. Pour rendre mon propos aussi clair que possible, je vais manquer aux conventions académiques et parler un peu de mon propre développement.

## Problèmes Conceptuels

Je me suis rendu compte des difficultés conceptuelles très tôt dans ma vie, parce que j'ai eu la chance de grandir avec plus d'une langue. Ici, en Suisse, vous avez la même occasion merveilleuse. Bon nombre d'entre vous se retrouvent presque quotidiennement dans des situations où il faut compenser des différences conceptuelles entre français, allemand et italien. Que vous vous rendiez réellement compte de ce que sont ces différences, est une autre question.

Je voudrais vous donner un exemple de différence conceptuelle entre le français et l'anglais. Dans le dernier chapitre de *La construction du réel chez l'enfant*, PIAGET écrit :

L'intelligence ne débute ni par la connaissance du moi ni par celle des choses comme telles, mais par celle de leur interaction, et c'est en s'orientant simultanément vers les deux pôles de cette interaction qu'elle organise le monde en s'organisant elle-même. (PIAGET, 1937, p.311)

Voici la fin de la phrase dans la traduction anglaise de Margaret COOK :

« intelligence organizes the world by organizing itself. » (PIAGET, 1954, p.400)

J'ai enseigné l'épistémologie génétique pendant un certain temps dans une université américaine en utilisant les textes anglais, avant de me rendre compte que cette traduction était insuffisante. Le mot anglais « intelligence » n'indique pas un agent actif qui peut se diriger ou organiser les choses. L'employer dans ce sens est, au mieux, métaphorique. Le mot requis pour rendre ce que PIAGET voulait dire est « mind ». « Mind » se rapporte au siège des activités qui peuvent s'appeler intelligentes – et c'est un fait étrange que le français, tout comme l'allemand, ne possède aucun terme spécifique pour cela. On le trouve en tant qu'adjectif, comme dans « *opérations mentales* » – à quoi j'arriverai dans un moment – mais on ne le trouve pas comme substantif spécifique qui indique un agent actif.

C'est une différence conceptuelle, et comme des milliers d'autres, elle prouve que les structures conceptuelles qui sous-tendent les différentes langues sont rarement tout à fait identiques. La plupart des divergences sont si subtiles qu'il faut vivre pendant des années en deuxième langue avant de s'en rendre compte.

Certains d'entre vous pourront être choqués, si j'affirme à présent qu'il n'est pas nécessaire de considérer une langue étrangère pour trouver de telles différences conceptuelles qui, de fait, empêchent fréquemment la compréhension mutuelle de personnes qui parlent la *même* langue. Cela ne devrait pas étonner quiconque a pris à coeur l'intuition fondamentale de Ferdinand de SAUSSURE que les mots ne se rapportent pas aux choses d'un monde réel, mais aux concepts dans la tête de ceux qui se servent du langage. Et si on considère les analyses approfondies de PIAGET sur la façon dont les concepts sont construits au moyen d'abstractions empiriques et réfléchissantes que chaque enfant doit réaliser pour lui-même, il apparaît clairement qu'il serait miraculeux que les structures conceptuelles soient exactement identiques dans différents esprits.

Dès que nous nous impliquons dans une discussion au sujet d'éléments abstraits, sans parler de problèmes philosophiques, nous avons de multiples occasions de voir à

quel point la compréhension mutuelle est difficile. Les significations que les autres attachent aux mots que nous employons ne sont très souvent pas tout à fait les mêmes que celles que nous avons nous-mêmes à l'esprit. Pourtant bien des gens s'accrochent encore à l'hypothèse implicite que les mots se rapportent à des choses, à des conditions, et à des événements fondamentalement incontestables parce qu'ils existent dans un monde indépendant de tout expérimentateur.

Cette croyance mène inévitablement à la conclusion que le problème de la connaissance – et par conséquent le problème de l'apprendre – est un problème de description et de représentation correctes de ce que sont les choses. Pour comprendre comment les choses fonctionnent nous devrions, par conséquent, uniquement les regarder de plus près.

L'âge des médias dans lequel nous vivons fait beaucoup pour perpétuer la croyance réaliste. Les émissions de vulgarisation scientifique, à la radio et à la télévision, ont répandu l'idée que les énigmes de l'univers seront résolues les unes après les autres, et beaucoup de livres populaires renforcent l'idée qu'une réalité absolue est connaissable et compréhensible. Le fait que les principaux scientifiques du siècle dernier ont tous déclaré, d'une manière ou d'une autre, qu'ils considèrent leurs théories explicatives comme des modèles hypothétiques est le plus souvent passé sous silence – non seulement dans les médias, mais malheureusement aussi dans les écoles et les établissements d'enseignement supérieur, où les étudiants doivent être initiés aux diverses disciplines scientifiques et à la pensée scientifique en général.

## **La connaissance et une théorie du savoir**

Ce me semble une bonne raison de jeter un bref coup d'oeil à l'histoire de l'épistémologie. Dès les origines de la philosophie occidentale, des penseurs isolés ont suspecté que le réalisme et sa prétention à la connaissance objective étaient indéfendables. Les sceptiques ont constamment nié une telle possibilité pendant plus de deux millénaires. La plupart des philosophes ont reconnu que les arguments des sceptiques étaient incontestables, mais ont néanmoins continué à espérer trouver le chemin qui mènerait vers la vérité incontestable au sujet d'un monde réel. Les voies qu'ils ont choisies les ont toujours menés vers les royaumes de la métaphysique, c'est-à-dire qu'ils ont tacitement supposé une certaine forme de croyance mystique.

La célèbre métaphore de la caverne de PLATON est un bon exemple. Dans ce conte, des êtres humains sont enchaînés dans une caverne dont ils ne peuvent pas voir l'entrée. Devant eux, sur le mur de la caverne, ils voient des ombres, et à partir de ces ombres, ils doivent deviner ce qui existe dans le monde extérieur et ce qui s'y passe. Mais PLATON ajoutait que Dieu avait insufflé des vérités latentes dans les âmes des humains, et que s'ils apprenaient à employer leur intuition, ils gagneraient des vérités au sujet du monde réel.

Cette métaphore est profonde parce qu'elle expose une situation poétiquement plausible, sans indiquer clairement que cette situation ne pourrait être décrite que par un dieu, parce qu'un dieu seul pourrait savoir ce qui se trouve au-delà du domaine de l'expérience humaine.

Le philosophe italien Giambattista VICO le dit très bien au début du 18<sup>ème</sup> siècle : « Dieu connaît le monde, parce qu'il l'a créé, les êtres humains ne peuvent connaître que ce qu'ils ont fait par eux-mêmes ». Le traité dont cette sentence est

extraite, est le premier manifeste constructiviste. Immanuel KANT, environ soixante-dix ans plus tard, écrit dans l'introduction à sa célèbre *Critique de la raison pure* : « La raison humaine n'aperçoit que ce qu'elle produit elle-même d'après ses propres plans » (KANT, 1787).

Ni VICO ni KANT, cependant, ne pouvaient ébranler la croyance générale que, d'une façon ou d'une autre, nous devons être capables de découvrir comment est vraiment le monde réel. A mon avis, la persistance de cette croyance provient du fait que nous avons tous quantité de connaissances que nous pensons fiables, connaissances auxquelles nous nous fions quand nous prenons des décisions au sujet de notre façon d'agir.

Quand nous descendons en courant les escaliers, nous gardons confiance que les prochaines marches seront bien là où nous avons besoin d'elles. Et nous n'avons pas moins de foi dans des contextes beaucoup plus importants. Quand je suis monté à bord de l'avion pour venir ici, je n'ai eu aucun doute sérieux qu'il me mènerait à Genève et que la vieille ville était toujours telle que je la connaissais de mes nombreuses visites précédentes. Une telle foi dans la permanence des objets et des circonstances est essentielle dans notre vie quotidienne – bien que les choses ne tournent pas toujours comme nous le croyons.

Nous devons simplement croire que, en général, le monde que nous connaissons est un monde stable. Mais cette croyance ne devrait pas nous conduire à supposer que le monde que nous connaissons doit ressembler à une réalité qui gît au-delà.

## **La construction des concepts**

Comme je l'ai dit précédemment, les grands scientifiques du siècle dernier se sont rendus compte de cette impasse. Les physiciens, pour les prendre comme en exemple, doivent naturellement supposer que le monde qu'ils éprouvent et observent expérimentalement est stable. Mais cette hypothèse, quel que soit son bon fonctionnement, ne justifie pas la conclusion que leurs explications puissent rendre compte d'une réalité comme si elle était indépendante de l'observateur.

Cette position agnostique peut être justifiée par toutes sortes de considérations épistémologiques. Mais étant donné que je veux me concentrer sur les concepts, je citerai ce qu'Albert EINSTEIN a écrit il y a exactement cinquante ans :

Les concepts physiques sont des créations libres de l'esprit humain, et ne sont pas, quoi qu'il en semble, uniquement déterminés par le monde extérieur. – EINSTEIN & INFELD, (1950)

Du point de vue constructiviste, créer des concepts est une forme de construction – et la construction, en toutes circonstances, implique la réflexion. Dans ce contexte, la réflexion suppose d'être attentif aux connexions qu'il est possible de faire en coordonnant les éléments sensoriels ou les opérations mentales. PIAGET parle généralement de « coordination ». Et ceci, évidemment, est réalisé par un ESPRIT. Plusieurs de ces coordinations se transforment rapidement en habitudes et sont alors effectuées sans conscience délibérée.

Puisque les opérations mentales se font nécessairement dans la tête de quelqu'un, elles ne peuvent pas être représentées. Mais je peux vous montrer une image qui prouvera que c'est vous-même qui produisez vos propres perceptions.



(d'après Vernon, 1947, p.79)

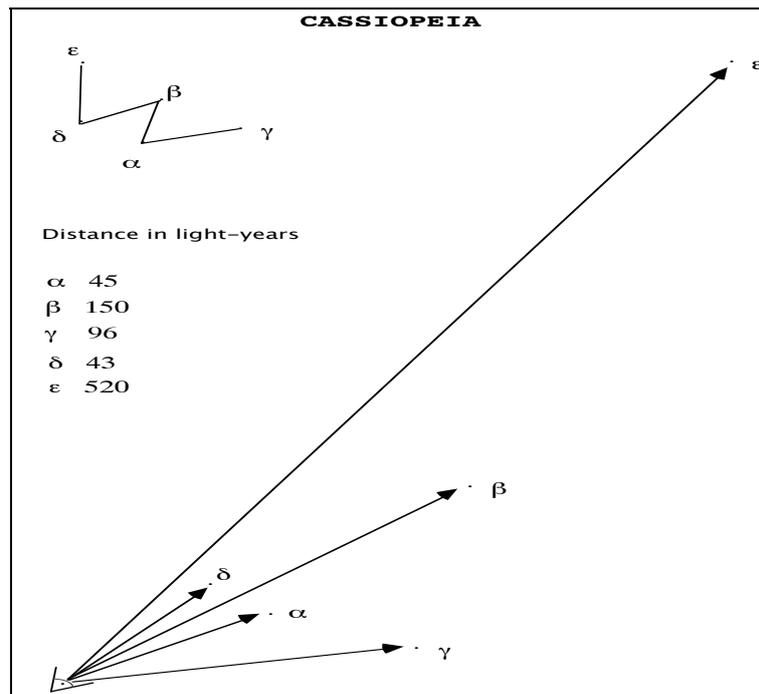
À la plupart des observateurs, cette image semblera de prime abord inintelligible. Mais dès qu'on la retourne, on peut identifier quelque chose de familier. Vous direz probablement : « c'est un chien ! ».

En fait, il ne s'agit que d'une collection de taches noires irrégulières. Alors la question est : « Où est le chien ? »

Au cas où quelqu'un penserait toujours que le chien doit être, d'une façon ou d'une autre, sur la feuille, je veux vous donner un autre exemple. Je suppose que vous connaissez la constellation qui s'appelle Cassiopée.

C'est un grand, double V majuscule ou, si vous la retournez, un M. On peut la voir près de l'étoile polaire, en face de la Grande Ourse. Les Grecs l'ont appelée la couronne de Cassiopée, et elle a survécu trois mille ans depuis lors, sans changement apparent. Elle aussi stable et durable qu'on peut le souhaiter. Cependant, une fois de plus, je voudrais vous demander : Où est-elle ? – « Elle est dans le ciel, naturellement », pourriez-vous répondre.

Comme le président Clinton, parlant de ses douteux exploits amoureux, je veux remettre en cause la signification de ce « est ». La constellation se compose de cinq étoiles que les astronomes désignent par des lettres grecques.



Alpha et Delta sont à environ 40 années-lumière de la terre. Gamma est deux fois plus loin, Bêta, trois fois plus – et la distance à Epsilon est de 520 années-lumière, ce qui signifie qu'elle est plus de dix fois plus éloignée de la terre que les deux premières étoiles.

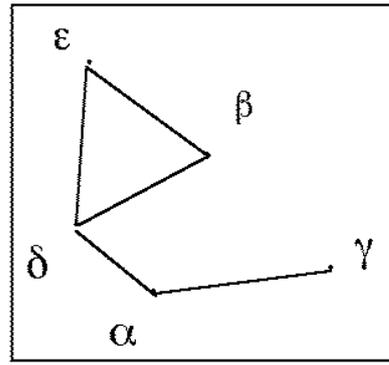
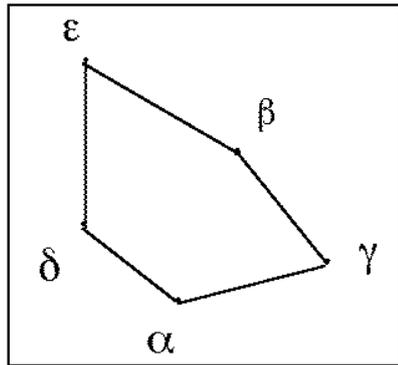
Imaginez maintenant que vous voyagez dans un vaisseau spatial en direction d'Epsilon. Que se passe-t-il ? Après quelques années-lumière, le double V que vous voyiez de la terre s'est tellement déployé que vous avez du mal à relier les cinq étoiles. Après un dixième du voyage, Alpha et Delta se trouvent derrière vous. La constellation, dont vous n'avez jamais douté de l'existence en naviguant de nuit sur votre bateau, s'est désagrégée.

Voir le double V dépend de deux choses :

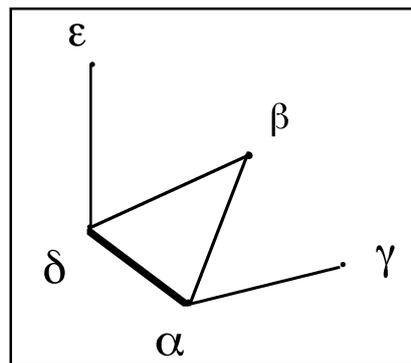
1. un point spécifique d'observation ;
2. effectuer des opérations perceptives spécifiques.

PIAGET a toujours soutenu que la perception était une forme d'action. Silvio CECCATO a suggéré que ce sont les mouvements de l'attention qui produisent les figures et les formes que nous percevons (CECCATO, 1974, p.231). L'attention n'est pas, dit-il, un projecteur qui illumine des objets, mais une impulsion qui se focalise sur des différences sensorielles ; en se déplaçant d'un point à l'autre, il produit des contours. Ainsi, une fois vous avez sélectionné des étoiles dans l'obscurité du ciel, votre centre d'attention les relie en se déplaçant de l'une à l'autre.

Avec les cinq étoiles de Cassiopée, il y a plusieurs possibilités. En voici deux :



Ces modèles ne sont pas produits par la tendance générale de chercher quelque chose de familier, c'est-à-dire, la tendance à assimiler. Comme dans le cas du chien, vous avez tendance à voir ce que vous avez déjà vu. Et dans le monde occidental d'aujourd'hui, le double V majuscule est sûrement le modèle le plus familier pour ces cinq points. Les Grecs ne connaissaient pas de double V, mais couronnaient régulièrement des héros, rois et reine ; ainsi ils percevaient les cinq étoiles comme une couronne.



Vous êtes enclins peut-être à penser que ce sont simplement des illusions d'optique, et que les concepts importants qui préoccupent les enseignants ne sont pas simplement des images dans la tête des personnes. C'est pourquoi je veux vous expliquer un concept très important et comment je pense qu'il peut être construit.

## Le concept de pluralité

Comment un enfant arrive-t-il à utiliser correctement la forme plurielle des mots?

Imaginez une fillette de deux ans qui, il y a peu, a appris à dire le mot « pomme » quand elle rencontre un objet plus ou moins rouge, rond, dans lequel elle peut mordre et qui, parfois, a bon goût. Elle arrive à présent dans la cuisine où il y a plusieurs pommes sur la table. Avec une certaine fierté, elle en montre une, et dit « pomme ». Puis elle se dirige vers la seconde, et dit « pomme ». Il est possible qu'elle répète cela avec toutes les pommes. « Oui, ma chérie, » dit la mère, « ce sont des pommes ».

Peut-être, la première fois, la petite fille note-t-elle la différence dans le mot. De toutes façons, elle entendra la forme plurielle du mot dans d'autres circonstances – et c'est ainsi qu'il ne faudra pas longtemps avant qu'elle emploie le singulier et le pluriel comme la convention linguistique l'exige.

Comment est-ce que l'enfant l'apprend ? Toutes les pommes qu'elle voit correspondent à une sorte de « matrice d'identification ». Cette matrice est ce que PIAGET a nommé une abstraction empirique – et c'est celle à laquelle la fillette a associé le mot « pomme ». Mais aucune de ces pommes individuelles ne peut lui indiquer qu'elle appartient à un ensemble que les adultes appellent « les pommes ». La différence, au sens propre, doit être *conçue*. Ce n'est pas une question de perception visuelle ; ce n'est *réalisable* que par une réflexion sur son propre fonctionnement.

Apparemment, on a considéré ce fait comme allant de soi ; à tel point que, à ma connaissance du moins,, aucun auteur en psychologie développementale ne l'a mentionné. Cependant, cela ne signifie pas qu'on l'ait correctement compris.

Le concept de pluralité exige au moins les opérations suivantes. Après avoir identifié un objet, par exemple une « pomme », l'attention doit être concentrée immédiatement sur au moins un autre objet qui correspond à la même matrice d'identification. C'est là le point important et la même matrice d'identification peut être appliquée avec succès plus d'une fois dans le contexte. Cette répétition ne réside pas dans les objets. Chacune des pommes de l'exemple se trouve sur la table et ne donne aucune indication qu'il y en a d'autres. La répétition ne peut survenir que de quelque chose que le celui qui perçoit *accomplit*. C'est-à-dire que, pour d'appliquer le pluriel correctement, la petite fille doit d'une manière quelconque se rendre compte de ses propres opérations de reconnaissance. CECCATO a forgé l'expression « *consapevolezza operativa* ». Cela signifie « conscience opérationnelle » et est, je crois, semblable à bien des égards à ce que PIAGET, d'une façon un peu moins transparente, a nommé « thématization ».

J'ai utilisé l'exemple du pluriel bien des fois, parce qu'il est le plus simple et le plus clair que je connaisse. Des concepts tels que « commencement » et « fin », « permanence » et « changement », « espace » et « temps », et à mon avis tous les concepts abstraits, peuvent être expliqués de cette façon. C'est vrai qu'ils demandent différentes opérations mentales, parfois fort complexes, mais c'est toujours l'attention de l'expérimentateur sur son propre fonctionnement qui les produit.

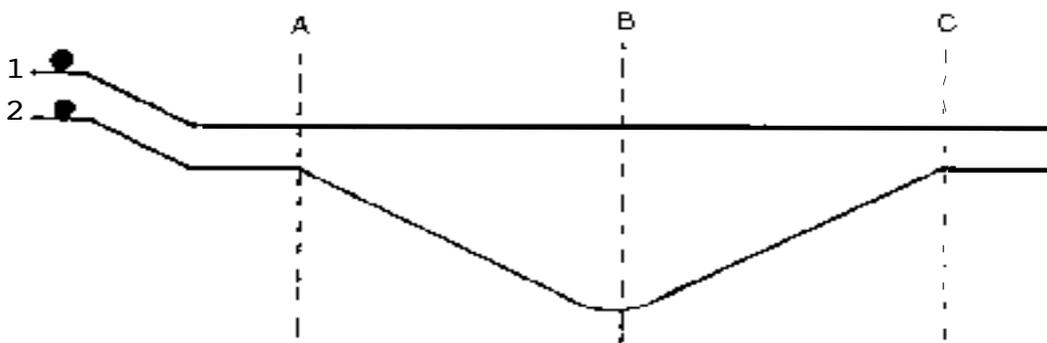
Si vous estimez que mon analyse est pertinente, vous serez peut-être d'accord avec l'affirmation qu'elle a de nombreuses conséquences pour l'enseignement. Dès qu'il est clairement établi que les élèves doivent construire leurs concepts par leur propre réflexion, l'idée que les concepts peuvent être transmis par le langage n'est plus tenable. Comme j'ai essayé de le montrer au début de mon exposé, les mots que quelqu'un prononce sont interprétés par les autres en fonction des concepts que ceux-ci ont déjà formés. Ce n'est que si leur interprétation initiale spontanée ne semble pas faire sens, qu'ils sont susceptibles de tenter une nouvelle conceptualisation.

Mon ami Humberto MATURANA a émis l'hypothèse que la langue possède une fonction d'*orientation*. Je crois que c'est très perspicace. Par conséquent, je n'ai aucune illusion quant nouveau réseau conceptuel que mon exposé pourrait vous apporter. Je serais heureux si je réussissais à susciter un doute ici ou là – un doute qui pourrait vous mener à quelques constructions nouvelles.

## Un exemple d'apprentissage actif

Ceci m'amène à un point qui, je crois, est indispensable pour la didactique. Il n'y a aucune méthode infaillible pour enseigner la pensée conceptuelle. Mais l'une des plus efficaces consiste à présenter aux élèves des situations dans lesquelles leur pensée habituelle échoue. Je présenterai un exemple de cette méthode développée par LEONARD et GERACE à notre institut à l'université du Massachusetts.

Voici une représentation schématique d'un dispositif qui me rappelle un jeu auquel, enfants, nous jouions avec passion, dès que nous trouvions un grand tas de sable ou à la plage. Nous construisions une sorte de piste de bobsleigh, et faisons rouler nos grandes billes de verre vers le bas pour voir laquelle était la plus rapide.



(d'après LEONARD & GERACE, 1996)

Ce que vous voyez ici, ce sont deux pistes sur lesquelles des billes en acier peuvent rouler sans presque perdre d'énergie due à la friction. Les deux pistes ne sont pas identiques, mais commencent et finissent toutes deux au même niveau. La question est de savoir laquelle des deux billes atteindra la ligne d'arrivée en premier, sachant qu'elles ont démarré en même temps ?

La plupart des étudiants de physique débutants à qui on pose la question, disent que la bille numéro 1 arrivera en premier, parce que l'autre a un plus long chemin à parcourir.

D'autres prédisent que les billes arriveront simultanément, parce que, bien que la numéro 2 gagne de l'avance sur le plan incliné, elle la perdra quand elle roulera vers le haut.

On répond très rarement que la bille numéro 2 gagnera la course.

D'où une surprise considérable quand les billes sont réellement lâchées, et que la deuxième arrive en tête à chaque fois. Certains étudiants rient et disent que nous sommes parvenus, d'une façon ou d'une autre, à créer un subterfuge dans le dispositif.

Nous leur assurons qu'il n'y a aucun subterfuge, et leur demandons de décrire, aussi exactement que possible, ce qui se produit sur chacune des sections de la piste.

Au début, il n'est pas toujours facile de les faire parler. Mais quand nous leur assurons que ce n'est pas un test et que nous voulons simplement qu'ils partagent ce qu'ils pensent, un ou deux d'entre eux commencent, et d'autres alors se joignent à eux.

Cela ne prend souvent pas longtemps pour qu'ils se mettent d'accord sur les éléments de description suivants :

Les deux billes arrivent au point A au même moment et à la même vitesse.

La pente de A à B accélère la bille numéro 2 qui atteint donc le point B avant la bille numéro 1.

– La « numéro 2 est-elle en avance ? » demandons-nous.

Oui. Au point B, la bille numéro 2 est en avance – mais alors elle doit rouler vers le haut et perd son avantage.

– Nous demandons : « Et quand la bille numéro 2 atteint le point C, roule-t-elle plus vite ou plus lentement que la première ?

Habituellement ce point déclenche une discussion plus longue, mais par la suite les étudiants conviennent que l'accélération négative sur la section ascendante égale l'accélération positive sur le plan incliné et donc que les deux billes devraient avoir la même vitesse au point C.

C'est à ce moment-là que certains ont l'intuition que la bille numéro 2 roule plus vite que la première sur l'ensemble de la section A-C. L'avantage qu'elle prend est plus important que la longueur du parcours, et c'est pourquoi elle arrive en premier sur la ligne d'arrivée.

Bien entendu, tous les étudiants ne sont pas immédiatement convaincus. Mais ceux qui ont vu la solution sont habituellement infatigables en l'expliquant aux autres. En fin de compte, la plupart d'entre eux comprend comment, en tant que physiciens, ils doivent conceptualiser la situation.

## **Suggestions pour les enseignants**

Je considère qu'il s'agit là d'un exemple idéal d'enseignement et d'apprentissage. Le professeur présente une situation dans laquelle le réseau des concepts explicatifs des étudiants s'avère clairement insuffisant. Rien n'est stigmatisé comme « faux », et aucune explication « correcte » n'est fournie par le professeur. La pensée des étudiants est simplement orientée de temps à autre par questions neutres.

Dans cet exemple, les principes fondamentaux de la didactique constructiviste sont implicites. Ils sont simples, mais je veux mettre en évidence certains d'entre eux.

1 – L'enseignement ne commence pas par la présentation de vérités sacrées, mais en créant l'occasion de déclencher la pensée propre des élèves. Un des prérequis serait que le professeur croie que les élèves peuvent penser. Dans nos écoles des Etats-Unis, cette croyance n'est nullement partout manifeste.

2 – Il n'est pas suffisant que les professeurs soient familiers des thèmes du programme ; ils doivent également avoir à leur disposition un répertoire de situations didactiques dans lesquelles les concepts qui doivent être construits peuvent être impliqués. Et ces situations devraient être telles qu'elles provoquent l'intérêt spontané des élèves.

On néglige souvent ces deux conditions. Le fait fondamental que les concepts peuvent uniquement être construits dans le monde empirique d'un individu reste enfoui sous l'idée commune que tout ce qui est conceptuel n'est que la représentation d'une réalité indépendante et peut donc être transféré tel quel aux élèves. Mais ce genre de réalisme sert de base faible à l'enseignement.

3 – Toutes les fois que les élèves montrent leur travail, il est mal venu que le professeur dise qu'il est « faux » – même si ce jugement s'avérait plus que justifié. Les élèves produisent rarement une solution aléatoire. Ils y ont travaillé, et si le résultat qu'ils considèrent comme exact à ce moment-là ne correspond pas à ce que pense le professeur, leur effort doit néanmoins être reconnu. Ne pas reconnaître cela, est une manière certaine d'éteindre toute étincelle de motivation. Et qu'on ne s'étonne pas alors si leur disposition à aborder de nouvelles tâches disparaît.

J'ai commencé mon exposé en m'attachant à la relativité de la signification des mots et c'est un point sur lequel je veux revenir dans le contexte de l'enseignement.

4 – Bien des mots que les professeurs associent habituellement à des significations spécifiques dans leur discipline particulière, évoquent des associations très différentes chez l'élève débutant. Une compréhension du réseau conceptuel désiré (particulièrement dans les domaines scientifiques) ne devient possible que lorsque les concepts « naïfs » sont consciemment reconstruits. Afin de stimuler une telle reconstruction et la formation de nouvelles relations conceptuelles, les professeurs doivent avoir au moins une petite idée des conceptions et des théories actuelles des élèves. Ce n'est que s'ils ont un modèle de la façon de penser des élèves qu'ils peuvent se mettre à orienter des enchaînements d'idées et tenter de prévenir les constructions « inadéquates ».

5 – S'il s'avère que la formation des concepts exige la réflexion, les enseignants doivent avoir à leur disposition quelques moyens de la provoquer. La manière de loin la plus simple est d'obliger les élèves à parler de ce qu'ils pensent. L'acte de verbalisation exige une analyse de ce qui doit être verbalisé. Cette analyse est une forme de réflexion et met souvent en évidence les contradictions ou les lacunes dans les enchaînements d'idées. Par conséquent, il est crucial de lancer la discussion chaque fois qu'un problème doit être résolu. Il peut s'agir d'élèves expliquant leur pensée au professeur ou l'expliquant à leurs camarades de classe. Les deux mènent à la réflexion et sont le début de ce que CECCATO a appelé la « conscience opérationnelle ». Après un moment, cela devient familier aux élèves, et dès lors toute résolution de problèmes peut se transformer en conversation avec soi-même.

## **Conclusion**

Avant de conclure, je voudrais répondre à l'objection la plus fréquente faite par les enseignants à l'approche constructiviste. Tout cela, disent-ils, est bien beau et même tout à fait sensé, mais comment les enseignants pourraient-ils bien trouver le temps de s'engager dans les procédures qui concernent la pensée d'élèves pris individuellement, quand la pression de boucler le programme va déjà au-delà de ce qu'ils peuvent gérer.

Ma réponse est simple et peut sembler utopique, mais il y a des preuves que cela commence à fonctionner.

Supposons que vous consacriez une ou même deux leçons entières à une expérience comme celle des billes. Cela a été fait à notre institut, et l'expérience a montré, sans aucun doute, que des étudiants ont été conduits à apprendre bien plus que la seule explication d'un résultat étonnant. Ils ont commencé à se rendre compte que la réflexion consciente était le secret de la compréhension.

Pour l'enseignement de la physique, je pourrais ajouter que l'expérience que j'ai décrite offre également la possibilité dans des leçons ultérieures de traiter de concepts tels que la vitesse, l'inertie, l'attraction universelle, le frottement et la résistance de l'air – et cela peut alors se faire en relation avec une expérience que les étudiants ont réellement vécue.

Si vous leur donnez un ou deux occasions supplémentaires, leur prise de conscience est consolidée et ils auront appris à penser. Dès lors, ils pourront aborder fructueusement toutes sortes de nouveaux problèmes et ils auront gagné une partie de cette confiance qui est le préalable à toute motivation. D'ailleurs, leur nouvelle compréhension ne se limite à la physique. Elle est applicable à l'acte d'apprendre en général, se révélera utile dans toutes les disciplines, et sera de nature à hâter leurs progrès.

Si les professeurs des autres disciplines fournissent des occasions similaires pour la construction autonome et l'analyse des concepts, ils seront étonnés de voir combien il est plus facile de se trouver face à des élèves qui comprennent vraiment et donc de couvrir effectivement l'ensemble du programme fixé.

Naturellement, je n'attends pas à ce que vous me croyiez – mais j'espère que vous expérimenterez certaines de mes propositions, et vous verrez alors par vous-mêmes qu'elles marchent.

## Références

- CECCATO, S. (1974) *La terza cibernetica*. Milan: Feltrinelli.
- EINSTEIN, A. & INFELD, L. (1950), *Die Evolution der Physik*. Wien: Paul Zsolnay.
- KANT, I. (1787) *Kritik der reinen Vernunft* (Critique of pure reason; 2nd edition). Berlin: Akademieausgabe, Vol.III.
- LEONARD, W.J., & GERACE, W. (1996) The power of simple reasoning, *Physics Teacher*, 34, 280-283.
- PIAGET, J. (1936) *La construction du réel chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- PIAGET, J. (1954) *The construction of reality in the child*. Translation by M.Cook. New York: Ballantine.
- VERNON, M.D. (1947) Different types of perceptual ability, *British Journal of Psychology*, 38, 79.

## Ernst von Glasersfeld

Citoyen autrichien, né à Munich en 1917, Ernst von Glasersfeld a étudié les mathématiques à l'université de Zurich puis à l'université de Vienne. Fuyant l'invasion hitlérienne, il se réfugie à Paris où il espère poursuivre ses études. La confiscation des biens familiaux par les nazis le laisse sans ressources. Il devient fermier en Irlande. Il continue cependant à étudier la philosophie, la logique et la psychologie.

A partir de 1966, il est professeur de psychologie cognitive à l'université de Géorgie (États-unis). A l'institut d'anthropologie, il étudie la linguistique et l'acquisition du langage par les chimpanzés.

Sa rencontre avec l'oeuvre de Jean Piaget l'a amené à étudier la théorie constructiviste. Il est considéré comme le fondateur du constructivisme radical, qui

focalise son attention sur la nature de la réalité et la construction de la connaissance à partir de l'expérience empirique.

Depuis sa retraite de l'université, il s'est établi comme chercheur au département de physique du Science Reasoning Research Institute dans le Massachusetts (États-unis).

Traduit de l'anglais par G. FRITSCH  
avec l'aimable autorisation de l'auteur

---

This paper was downloaded from the Ernst von Glasersfeld Homepage, maintained by Alexander Riegler.



It is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/> or send a letter to Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, CA 94305, USA.

Preprint version of 29 Mar 2006

## Les inventeurs d'incroyances