

Résumé

Les sciences humaines se sont toujours trouvées plus proches de certaines disciplines telles que pédagogie, didactique et psychologie. Ces disciplines sont considérées comme fondements et outils de travail indivisibles des sciences humaines. Pour les sciences exactes cette relation est souvent imprécise, inconnue et parfois même occultée. Le caractère exacte de ces sciences justifie pour plusieurs le fait de reléguer au second plan la dimension humaine de l'apprentissage. Une logique binaire s'installe souvent : soit qu'on comprend le phénomène soit qu'on ne le comprend pas, soit qu'on sait dériver une relation entre les paramètres d'une expérience soit qu'on ne le sait pas..

Un fait important se révèle omniprésent : la dimension humaine est indissociable du processus d'apprentissage. La question importante qui nous préoccupe est la suivante : existe-t-il des mécanismes de réflexion particuliers capables de stimuler un sens de l'observation, des liens logiques et de la déduction. Est-il possible de voir dans une relation mathématique abstraite une construction logique et humaine. Nous essayerons de traiter dans cet article deux exemples importants : la relativité des lois de physique (étude sur terrain) et l'utilisation de l'analogie en électricité. Nous établirons à travers ces deux exemples la conception propre de l'apprenant du contenu scientifique de la physique. Nous viendrons enfin à la conclusion que le développement des sciences exactes en tant que contenu a autant d'importance que la réflexion sur le processus humains d'appréhension de ces sciences.

I. Introduction :

L'introduction de la didactique comme discipline à connaître absolument pour enseigner la physique est une nouveauté parfois mal accueillie par les physiciens eux même.

La justification par la plupart pour un tel comportement est que la physique est une science exacte où il est question de lois solidement établies. Et donc il suffit de connaître ces lois et de pouvoir les reproduire. Une discipline comme la didactique ou la psychopédagogie scrute surtout " toujours dans la même tendance " un côté affectif mal établi qui n'a rien à avoir avec le côté intelligence, déduction et lois logiques qui sont mis œuvre quand il s'agit d'aborder une science comme la physique.

Cette conception se retrouve aussi bien chez les enseignants que chez les apprenants. Un travail sur terrain sur la relativité des lois physiques le confirme. Il est évident, qu'on occulte ainsi une certaine évolution historique des sciences exactes et particulièrement la physique. Cette évolution historique qui a permis au prix de nombreuses années de dégager le procédé expérimental. Ce procédé basé sur l'hypothèse, l'expérience ou l'observation et la confirmation ou l'infirmité de l'hypothèse de départ ou l'installation d'une nouvelle hypothèse.

Ce procédé a conféré au long des années à ces sciences "un caractère sacré et intouchable". Le qualificatif "exacte" vient confirmer ce caractère. Ce qui découle comme conséquence sur l'apprentissage est parfois très critique. Car ce caractère sacré est la raison pour l'installation d'une rigidité ou plutôt d'une logique binaire : " Soit tu comprends ou sois-tu ne comprends pas". On affirme des citations telles que: " Il n'y a qu'une seule conception pour loi physique il n'y en a pas deux et c'est une conception triviale". Ce qui nous préoccupe dans ce travail est de mettre en relief l'importance du facteur apprenant dans le processus d'apprentissage et surtout la conception qu'il se fait de lois qui soit disant ne doivent être aperçus que sous un seul angle.

II- La dimension humaine et l'apprentissage

Un fait important est toujours omniprésent : la dimension humaine est indissociable du processus d'apprentissage. On a beau utilisé des termes calculés pour une description exacte de ce qu'on veut transmettre comme message: le feedback chez l'apprenant n'est jamais complètement conforme à notre propre conception. C'est comme si le signal émis par l'enseignant subit toujours une "distorsion" une fois réémis par l'apprenant. C'est le résultat de l'interaction de signal avec un "back ground" et une certaine synthèse chez l'apprenant. Il est évident aussi que la distorsion due à l'enseignant lui-même. L'expression orale porteuse du message peut ne pas être tout à fait conforme au message à transmettre. Il peut s'agir de tournure de phrase, de termes pas trop significatifs ou d'oubli de préciser des domaines de validités : c'est à dire la validité des messages selon le contexte en question. Il revient toujours chez les enseignants lors de correction des copies des propos comme : "C'est vrai j'ai donné cet exemple mais c'était surtout pour rapprocher le sens ça ne veut pas dire que c'est vrai tout le temps" ou comme "Il a reproduit la même phrase que j'ai utilisé dans le cours pour répondre à une question vaguement similaire à celle du cours".

Cette interaction humaine avec l'information qu'elle soit au niveau de l'enseignant ou au niveau de l'apprenant est un processus peu pris en considération. Concevoir les apprenants comme des réceptacles où l'information peut être verser au gré de l'enseignant sans qu'il est une interaction ou une restructuration de l'information est une conception tout à fait fausse. Les copies de l'examen le confirment.

III- Caractère spécial des sciences exactes :

On appelle science exacte toute science basée sur le procédé expérimental : hypothèse, expérience, confirmation ou infirmation de l'hypothèse. Ce procédé a introduit des concepts nouveaux comme la mesure 'mesurer tout ce qui est mesurable et rendre mesurable tout ce qui ne l'est pas' (Galilée)(1) et l'utilisation des mathématiques. Ce procédé a conféré à ces sciences au long des années le caractère 'exacte' ou le caractère 'sacré'. Ce caractère inclus aussi chez la majorité des physiciens aussi l'unification de la conception du contenu : 'une loi physique est une loi physique' rien à faire on doit la comprendre sous une seule et unique forme. Mais une loi peut être simple est accepter par tout le monde mais la portée de loi peut varier d'une personne à une autre : La chute libre est accepter par tout le monde 'les objets tombent toujours vers le bas' mais les concepts comme le poids, la masse et accélération de gravitation sont des concepts qui ont des significations plus au moins différentes chez les apprenants. L'expérience le confirme. On remarque que qu'il y a une tendance à vouloir abolir cette distorsion due à la dimension humaine dans l'apprentissage. On vous dira c'est valable ailleurs mais pas pour les sciences exactes.

IV. Le facteur apprenant dans l'apprentissage

Cette volonté d'abolir la dimension humaine de l'apprentissage surtout pour les sciences exactes impose un stress omniprésent chez l'apprenant. Sa conception doit être conforme à un standard importe peu ce qu'il en pense. Il y a des apprenants qui arrivent à créer un dédoublement entre leur conception et le standard qui est imposé et qu'il faut reproduire pour 'réussir'. D'autres réussissent moins et on voue ça à un manque de don pour les sciences exactes. Les statistiques le révèle : l'apprentissage des sciences exactes est vécu dans la douleur et le mal aise. Ceci est dû à cette distanciation qu'il faut à tout prix faire entre l'apprenant en tant qu'être humain et le contenu de ces sciences. Pour mieux illustrer cette situation nous avons entrepris une étude sur terrain visant à sonder la réaction des apprenants vis à vis d'une situation qui les interpelle en tant qu'être humains. Il s'agit de les confronter avec la relativité des lois physiques. Nous présentons un autre exemple où nous établirons le lien existant entre le contenu et la conception de l'apprenant : c'est l'utilisation de l'analogie en électricité.

V. La relativité des lois en physique

L'étude vise à mettre un ensemble d'étudiants devant une situation qui affirme qu'il y a une possibilité que les quatre lois principales sur lesquelles est basé la physique soient fausses ou incomplètes. Pour cela on a pris les étudiants de D.E.S de troisième année en physique. C'est une promotion qui comporte quelques étudiants excellents, une grande majorité d'étudiants moyens et des étudiants en dessous de la moyenne.

L'étude comporte la réalisation d'une bande vidéo (2) basée sur un article scientifique (3) affirmant que l'hypothèse des quatre forces uniques sur lesquelles est basé toutes les interactions en physique est fausse et qu'il existerait une cinquième force qui pourrait bouleverser toutes les lois de la physique. Nous avons choisi l'image pour exposer le problème vu la portée que possède l'image comme support d'information. Le message est présenté dans un contexte très vulgarisé de sorte à assurer la compréhension de la problématique. On a sondé par la suite la réaction des étudiants vis à vis du sujet de la bande. Les résultats étaient comme suit :

La majorité éprouvait du mal à l'idée que le doute planait sur tout ce qu'il ont appris et s'interrogeaient en disant 'pourquoi étudier la physique si elle n'est pas si exacte que cela'. Ils ne pouvaient pas mettre en doute l'hypothèse du film puisqu'il était clair que c'était basé sur un article scientifique d'un chercheur de renommée mondiale.

Un autre groupe d'étudiants écarte la crédibilité de l'hypothèse du film et se reconforte au fait qu'il ne s'agit que d'un doute et affirme déjà que ça ne pouvait pas être vrai.

Un autre groupe était plus conciliant et affirme que même si c'est vrai, ça ne pourra pas déranger l'ensemble des lois déjà établies.

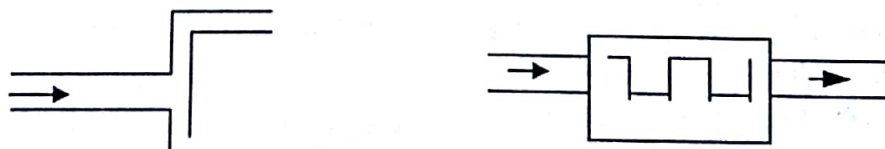
Une conclusion générale se dégage de cette étude : le caractère sacré est tellement ancré dans l'esprit des apprenants qu'il n'est pas envisageable de remettre cela en question.

Supposons maintenant qu'une affirmation comme 'la théorie de Freud sur rêves est complètement fausse' on imagine que la réaction de la plupart sera de dire 'vous savez cette théorie n'est qu'une construction purement humaine donc elle comporte le vrai comme elle comporte le faux'.

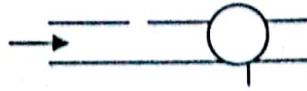
On ne retrouve pas une telle réponse pour les sciences exactes et pourtant les théories en physique sont aussi des constructions humaines. Il est vrai que les périodes pour la remise en question d'une théorie en physique soit plus longue que dans d'autres sciences ceci ne lui confère aucun statut sacré. On pense que le caractère sacré des sciences exactes a aboli le premier atout d'un bon chercheur : le scepticisme.

VI. L'utilisation de l'analogie en électricité

On cite ici un exemple qui affirme que l'interaction de l'apprenant avec le contenu scientifique peut lui être propre. Il est fréquent d'utiliser des procédés comme l'analogie pour rapprocher le sens aux étudiants. On compare le passage du courant électrique dans un circuit au passage de l'eau dans une canalisation. On arrive ainsi à simplifier beaucoup d'observations telles que le diviseur de courant et la présence de résistance (figure ci-dessous).



Ce procédé révèle aussi d'autres données. Le circuit ci-dessous a été proposé à des étudiants pour répondre à la question suivante : qu'elle lampe s'allumera en premier lors du passage du courant.



La majorité des réponses étant la lampe 1 s'allumera en premier.

C'est la preuve que l'apprenant garde l'analogie avec l'eau alors qu'il s'agit d'électron possédant une vitesse proche de celle de la lumière. C'est un exemple simple qui illustre clairement que le procédé utilisé pour transmettre l'information possède un domaine de validité que l'étudiant interprète à sa guise. Prouvant ainsi le lien étroit entre le contenu scientifique et la conception personnelle que se fait l'apprenant de ce contenu. Cela prouve aussi la distanciation qu'on crée entre l'apprenant et ses expériences personnelles. Puisque l'expérience quotidienne le prouve : les deux lampes s'allument en même temps.

VII. Conclusion :

Il est clair à travers ce qui vient d'être dit que l'évolution des sciences exactes en tant que des sciences se basant essentiellement sur des constructions humaines n'est pas mise en relief lors de l'enseignement de la physique. Une orientation vers une épistémologie des sciences exactes est vivement recommandée. Une importance particulière doit être accordée à l'aspect humain de l'apprentissage des sciences exactes et surtout le volet interaction de l'apprenant avec l'ensemble des méthodes et les informations enseignées. Il en ressort que la relation entre didactique, épistémologie et formation scientifique doit être une relation plus étroite que jamais.

Références

- 1-Le monde de Sophie, livre de philosophie
- 2-Bande vidéo 'recherche de la cinquième force' audio-visuel de l'université Ferhat Abbas
- 3-E. Fishbach, physical review letters, 1986.