

## L'enseignement de la biologie: Quels obstacles pour l'apprentissage efficace des élèves?

### [ The teaching of the biology: What obstacles for the training efficient of the pupils? ]

UCIRCAN JALUM Pascal<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup>Chef de Travaux, Institut Supérieur Pédagogique (ISP) Bunia, RD Congo

<sup>2</sup>Préfet des Études et enseignant de biologie, Institut d'Application de l'ISP-Bunia, RD Congo

---

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** In the present paper, we examine different obstacles that prevent the teaching efficient of the biology, especially in her aspect of the human reproduction. Thus, at the time of the teaching of this scientific discipline, the matters that don't make the unanimity exist. For some, all matters must be taught to the pupils to the point. While for others, the relative matters to the human reproduction, the sex, etc. must not be taught to the school, to the risk to push the pupil to the experimentation. Of where, it is necessary to wait that the nature teaches them. Reason for which, we wrote this paper to mean to the readers the different obstacles bound to this teaching.

**KEYWORDS:** Biology, Didactic, Pedagogy, Obstacles, Human Reproduction.

**RÉSUMÉ:** Dans le présent article, nous examinons les différents obstacles qui empêchent l'enseignement efficace de la biologie, surtout dans son aspect de la reproduction humaine. Ainsi, lors de l'enseignement de cette discipline scientifique, il existe des matières qui ne font pas l'unanimité. Pour certains, toutes matières doivent être enseignées aux élèves sans ambages. Tandis que pour d'autres, les matières relatives à la reproduction humaine, le sexe, etc. ne doivent pas être enseignées à l'école, au risque de pousser l'élève à l'expérimentation. D'où, il faut attendre que la nature leur apprenne. Raison pour laquelle, nous avons rédigé cet article pour signifier aux lecteurs les différents obstacles liés à cet enseignement.

**MOTS-CLEFS:** Biologie, Didactique, Pédagogie, Obstacles, Reproduction humaine.

## 1 INTRODUCTION

Étant une science relativement jeune, la didactique est née au début des années soixante-dix. Son objet peut être représenté par un triangle dit didactique (Astolfi *et al.* 1997, p. 71) aux sommets desquels on trouve l'enseignant, l'élève, le contenu d'apprentissage ou le savoir. La didactique ne conçoit pas l'objet d'apprentissage de façon générale, mais en fonction des contenus propres à chaque discipline d'où le terme didactique des disciplines. Cette prise en charge des contenus spécifiques d'enseignement constitue une des caractéristiques fondamentales de la didactique (Simard, 1993). La didactique d'une discipline s'intéresse aux processus de transmission et d'appropriation des savoirs relevant de cette discipline (Clément, 2000). Ainsi, en explorant les savoirs et leur intériorisation par les apprenants, la didactique cherche à mieux comprendre et éventuellement à guider l'action pédagogique de l'enseignant. Pour parvenir à agir sur l'enseignement, elle s'intéresse à la fois à l'objet d'étude, à sa mise en œuvre pédagogique et à son processus d'apprentissage (Simard, 1993).

Le contenu du triangle didactique permet de différencier la didactique de la pédagogie ou de la psychopédagogie et de délimiter en quelque sorte leur territoire respectif. La pédagogie occuperait deux des pôles du triangle qui correspondent à l'enseignant et à l'élève. Du coup, son territoire aurait à voir avec la dynamique des relations enseignant/élèves ou élèves/élèves relevant d'enjeux autres qu'épistémiques, avec les conditions dites facilitatrices de l'apprentissage et du développement intellectuel, ainsi qu'avec les questions de motivation, de contrôle et de gestion de la classe, etc. (Jonnaert *et al.*, 1999).

Toutefois, certains pédagogues n'acceptent pas cette distinction entre didactique et pédagogie. C'est le cas de Houssaye *et al.* (2002), pour qui pédagogie et didactique sont une seule et même discipline. L'enseignement de la biologie, au niveau secondaire, doit se faire pédagogiquement et didactiquement. Pour ce faire, il sied de comprendre ces deux concepts.

## 2 PÉDAGOGIE ET DIDACTIQUE. DE QUOI S'AGIT-IL ?

Le terme « didactique » est utilisé à la fois, comme adjectif et nous parlerons « du didactique », ou encore comme substantif, et nous nous référerons à « la didactique ». Étymologiquement, l'adjectif didactique découle du terme grec « didaktikos », signifiant propre à "enseigner/instruire". Il aurait été utilisé pour la première fois en 1554 pour désigner un style poétique où sont exposés les principes de base d'une doctrine de connaissances scientifiques ou techniques (Astolfi et Develay, 2002). Le substantif féminin « la didactique » quant à lui, fut introduit par Comenius dit-on - en 1638 pour dénommer l'art d'enseigner. Par analogie, au substantif « pédagogie » on associe l'adjectif « pédagogique » évoqué sous « le pédagogique », là où nous incluons non exhaustivement doctrines, courants, modèles, pratiques, etc. dans ce travail, nous nous intéresserons à la pédagogie et didactique comme substantifs.

### 2.1 PÉDAGOGIE ET DIDACTIQUE : UN MARIAGE CONSENTI OU FORCÉ ?

Dans le parler courant, on emploie tantôt le terme « pédagogie », tantôt le terme « éducation » comme s'ils étaient synonymes. Il faut pourtant, en toute rigueur les distinguer. Educere, ducere qui veut dire « conduire vers, guider ». Aussi, educare, c'est nourrir, élever, prendre soin. Mialaret (1964) empreinte à Durkheim la définition de l'éducation en disant qu'elle « est l'action exercée par les générations adultes sur celles qui ne sont pas encore mûres pour la vie sociale ». Il ajoute que l'éducation est encore une « Action d'une personnalité sur d'autres personnalités, création de communications psychologiques entre les êtres humains, l'éducation est du domaine de l'art : l'art de créer les conditions favorables à cette action profonde, susceptible d'orienter l'évolution d'un sujet, l'art de manier certaines techniques d'action, l'art de mener vers des objectifs déterminés ceux dont on a la charge. » (p. 4).

Néanmoins, Paedagogus (latin), paidagôgos (grec), signifie esclave chargé notamment de conduire les enfants à l'école. Le terme est l'association de deux autres, voire paidos qui veut dire « enfant », et agôgos, qui signifie « qui conduit ». Paidagôgia du grec est l'éducation des enfants. Si l'éducation est une action, au sens de Mialaret (1964), la pédagogie est une volonté au sens de Meirieu (1990) qui souligne que « la pédagogie s'interroge sur les finalités à affecter à cette éducation, sur la nature des connaissances à transmettre et les méthodes qu'elle doit utiliser » (p. 37). Pour éduquer, il faut, d'une part, une réflexion dirigée vers l'action et, d'autre part, un savoir-faire pédagogique. En ce sens, éduquer revient à diriger la formation d'un sujet par la pédagogie. L'idée commune à « pédagogie » et à « éducation » est le fait de « construire » ou encore de « mener vers ».

Pour insister sur cette distinction, nous pouvons nous retourner vers Durkheim (1911), lequel prend soin de distinguer éducation et pédagogie. « On a souvent confondu ces deux mots d'éducation et de pédagogie, qui demandent pourtant à être soigneusement distingués. L'éducation, c'est l'action exercée sur les enfants par les parents et par les maîtres. Cette action est de tous les instants, et elle est générale. Il en est tout autrement pour la pédagogie. La pédagogie consiste, non en action mais en théories. Ces théories sont des manières de concevoir l'éducation, non des manières de la pratiquer... L'éducation n'est donc que la manière de la pédagogie. Celle-ci consiste dans une certaine manière de réfléchir aux choses de l'éducation. C'est de ce fait que la pédagogie, au moins dans le passé, est intermittente, tandis que l'éducation est continue. » (p.427)

Aujourd'hui, le terme « pédagogie » est polysémique. En effet, il se décline en plusieurs sens : il peut s'agir d'une réflexion sur l'action éducative en vue de l'améliorer, ce que Durkheim nommait déjà « théorie pratique », comme il peut s'agir d'une doctrine comme à titre d'exemples ; la pédagogie Montessori, la pédagogie Freinet ou encore par extension, il peut s'agir dans le langage commun de l'art d'éduquer ou d'enseigner. On dit tel professeur est un « bon pédagogue » et l'autre en est un « mauvais ».

Dans cette optique Sarrazy (2002) nous met bien la notion de « pédagogue » au clair en précisant les deux principaux usages de cet adjectif : « Il peut être utilisé pour qualifier, le plus souvent avec estime, celui chez qui on peut identifier par sa pratique d'enseignement la marque ou des traces d'un "esprit pédagogique" proche structurellement de celles du phronimos

aristotélien : patient mais non apathique, astucieux ou rusé mais sans perversité, doux mais rigoureux, sensible mais autoritaire, attentif mais discret, sévère mais juste... [...] Il n'est ni nécessaire, ni suffisant qu'un professeur appartienne, ou suive les préceptes, d'un mouvement pédagogique pour qu'on dise de lui : "C'est un pédagogue" ou à l'inverse, "ce maître manque de pédagogie". "Pédagogue" peut aussi désigner, celui qui produit pour des raisons diverses, des théories "fictions" conviendrait peut-être mieux à pédagogiques de ce que pourrait être une éducation en vertu de sa conception du monde ou de l'homme, sur la base de ses propres convictions philosophiques (Comenius, Rabelais, Rousseau, Kant), religieuses (Comenius, Montessori), politiques (Freinet, Rousseau) ou scientifiques (Durkheim, Buyse, Not).

Qu'il soit ou non praticien lui-même (Rousseau), qu'il veuille ou non sa théorie pratique (Freinet, Neill), qu'il soit ou non chercheur [...] Les uns comme les autres, malgré leurs différences de conceptions ou de motivations ont tous cherché, à leur manière, à diffuser, à convaincre (et/ou à promouvoir), y compris avec des arguments prétendument scientifiques, une idée du bien et du juste en matière d'enseignement et d'éducation. » (Sarrazy, 2002, p. 9) Houssaye (1993) quant à lui, définit la pédagogie comme étant « l'enveloppement mutuel et didactique de la théorie et de la pratique éducative par la même personne, sur la même personne. Le pédagogue est praticien-théoricien de l'action éducative. » (p. 13). Le terme de pédagogie a souvent été confondu non seulement avec le terme éducation mais aussi avec celui de didactique. Qu'est-ce que la didactique ? Le célèbre dictionnaire de Lalande (1968) définit la didactique comme « la partie de la pédagogie qui a pour objet l'enseignement ». Le Grand dictionnaire de la psychologie (1995) l'annonce comme « La Science qui étudie les pratiques et les méthodes de la pédagogie ». Le Robert (2005) souligne qu'elle est la « théorie et [la] méthode de l'enseignement ». Le Petit Larousse (2012) dit que c'est « la Science ayant pour objet les méthodes d'enseignement ».

Revenons à Comenius et sa définition incontournable de la didactique ; « "Didactique" signifie : art d'enseigner. C'est ce que depuis peu, certains hommes éminents, pris de piété pour les écoliers condamnés comme Sisyphes à rouler sans succès le rocher du savoir, ont entrepris d'explorer différemment avec plus ou moins de succès. Certains ont borné leur recherche à l'apprentissage de telle ou telle langue. D'autres se sont consacrés à des domaines particuliers du savoir, essayant des procédés rapides d'enseignement. D'autres encore dans d'autres directions. Presque tous ont suivi la voie facile qui consiste à collecter des observations empiriques, suivant une méthode qu'ils appellent "à posteriori". Pour moi, je prends le risque de promettre une Grande Didactique, c'est-à-dire un art universel de tout enseigner à tous, sûr, rapide, solide, c'est-à-dire certain quant au résultat, assez plaisant pour éviter l'ennui des élèves et des maîtres, durable quant à l'acquisition des vraies lettres, des bonnes mœurs et de la piété sincère. Tout le contraire d'un savoir superficiel. » (Comenius, cité par Jonnaert et al., 1999, p. 39) En ce sens, la didactique paraît une sorte de « pédagogie poétique » qui prélève ses moyens des qualités et vertus du « précepteur artiste ». Après l'émergence du courant constructiviste, des chercheurs soutiennent une rénovation de la didactique dans le sens d'une révision de ses méthodes en s'inspirant de la théorie opératoire piagétienne, d'où les propos d'Astolfi et Develay (1989, p. 4) « [...] la Didactique entretient des liens étroits avec la psychologie génétique dont elle constituerait l'application dans le champ de l'éducation ».

Si nous admettons que la pédagogie est le domaine qui recouvre les conditions aussi bien théoriques que pratiques de la transmission des savoirs, où peut-on situer la didactique ? Couvre-t-elle un champ plus large ou plus restreint que la pédagogie ? En fait, un enseignant se doit de prendre en compte ces deux dimensions (pédagogique et didactique) dans le processus d'enseignement-apprentissage. La didactique concerne principalement la relation maître-savoir : la transposition des concepts pour élaborer leur transmission aux élèves, les démarches de l'enseignant pour identifier les obstacles liés à la discipline et les moyens et mesures de leur franchissement. Sarrazy (2002) la qualifie de « science qui se propose d'étudier, et de modéliser sous la forme de situations, les conditions spécifiques de la diffusion des connaissances ». Par opposition à la pédagogie qui est plus centrée sur la relation maître-élève, sur la prise en compte des facteurs inhérents à l'élève. Ces deux dimensions sont donc en constante interaction. D'après Astolfi et Develay (2002), Mialaret (1976) classe la didactique comme composante de la pédagogie. Six ans plus tard, c'est-à-dire en 1982, il révisé cette primo classification et la renverse.

## 2.2 APPRENANT, SAVOIR ET ENSEIGNANT : TROIS SOMMETS DE DEUX TRIANGLES ; PÉDAGOGIQUE ET DIDACTIQUE

La particularité d'une fameuse pièce théâtrale, de la fin des années quatre-vingt, intitulée « enseignement-apprentissage » jouée par trois acteurs qui sont apprenant, savoir et enseignant est que, ses acteurs ne se présentent sur scène qu'en duos, à chaque fois, il y a un troisième qui se cache en coulisse attendant sa permutation. Cette métaphore que nous utilisons vient expliquer un « modèle » de triangle dont chacun de ses trois sommets est occupé par un acteur ; soit l'apprenant, soit le savoir, soit l'enseignant. Pris deux à deux, ces sommets décrivent entre eux chacun des côtés du triangle illustrant respectivement une relation. L'importance et l'attention portées à chacune de ces trois relations différencient les approches dans l'acte éducatif, voire : Une approche pédagogique représentée par un triangle pédagogique et une approche didactique illustrée par un triangle didactique.

### 2.2.1 LE TRIANGLE PÉDAGOGIQUE

Pédagogiquement, trois acteurs composent le triangle communément appelé "Triangle pédagogique" comme l'illustre la figure ci-dessous.

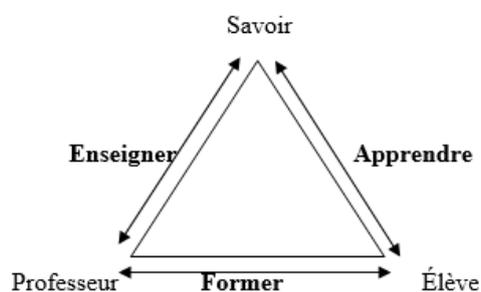


Fig. 1. Triangle pédagogique selon Houssaye

Sur la figure ci-dessus, le processus « enseigner » privilégie la relation enseignant-savoir. Le processus « apprendre » avantage celle savoir-apprenant. Quant au processus « former », il favorise la relation enseignant-apprenant. Chacun des pôles interprète un style pédagogique ou mieux encore, une situation pédagogique que Houssaye (1988, 1993, 2005) définit : « La situation pédagogique peut-être définie comme un triangle composé de trois éléments, le savoir, le professeur et les élèves, dont deux se constituent comme sujets tandis que le troisième doit accepter la place du mort ou, à défaut, se mettre à faire le fou. Les termes savoir (S), professeur (P) et élèves (E) sont ici à prendre dans un sens générique. Le savoir désigne les contenus, les disciplines, les programmes, les acquisitions, etc. Les élèves renvoient aux éduqués, aux formés, aux enseignés, aux apprenants, aux éduquants, etc. Le professeur est aussi bien l'instituteur, le formateur, l'éducateur, l'initiateur, l'accompagnateur, etc. » (Houssaye, 2005, p. 15),

Selon Houssaye (2005), changer de pédagogie c'est changer le tiers exclu sans toutefois prendre l'exclusion dans un sens trop strict. Ainsi, ajoute-t-il : « [...] car il ne peut s'agir de rupture, dans la mesure où le mort doit tenir sa place, dans la mesure où les sujets entendent bien le faire être et agir. On pourrait presque en arriver à parler de tiers inclus pour désigner cette présence sur un mode minoritaire qui lui est assigné. » (p. 16) En référence aux relations privilégiées entre les acteurs pris deux à deux, le triangle didactique met en évidence trois styles pédagogiques différents :

1. Un style transmissif : le privilège est donné à l'axe « enseignant-savoir », l'apprenant fait le mort, selon l'optique de Houssaye. C'est plutôt l'enseignant qui occupe la place centrale dans la mesure où c'est sa démarche qui soit privilégiée. Cette approche nous fait penser au béhaviorisme et à la pédagogie traditionnelle où l'enseignant illustre « Monsieur je sais tout » et l'apprenant tout démuné le pauvre, ne sait rien et est là pour se faire « injecter » des savoirs ;
2. Un style techniciste : la faveur y est accordée à la relation apprenant-savoir. Cette fois-ci, c'est l'enseignant qui fait le mort. Dans ce cas, la principale tâche de celui-ci réside dans la mise en place de situations d'apprentissage où les apprenants sont en contact direct avec le savoir dans le but d'acquérir des connaissances et développer des compétences. Cette approche pédagogique nous renvoie aux pédagogies par objectifs, différenciée et active. En d'autres mots à la pédagogie nouvelle où l'apprentissage, avant qu'il ne soit une accumulation de connaissances, est facteur de progrès global du sujet apprenant ;
3. Un style formatif : l'avantage est confié à l'axe « enseignant-apprenant » dans le sens où l'enseignant est pour l'apprenant, l'accompagnateur, le guide, le facilitateur. En ce sens, l'enseignant cède ainsi toute sa place à la parole de l'apprenant qui voit en l'école un lieu de vie sécurisant, dans lequel il trouve et garde son goût d'apprendre. La vie en classe est vue comme une vie en groupe, une microsociété où règnent fraternité, entraide, confiance et respect (pédagogie institutionnelle) ; l'enseignant prête écoute à l'apprenant, lui manifeste respect et confiance pour lui offrir l'occasion de développer sa propre personnalité au travers des apprentissages, de gagner son estime de soi et d'exercer son autonomie grâce à un équilibre entre ses obligations et ses libertés (pédagogie non-directive).

Ainsi vus dans une perspective pédagogique, nos trois acteurs, comment le sont-ils dans une perspective didactique ?

## 2.3 APPORT DE LA DIDACTIQUE DES SCIENCES AU PROCESSUS ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE

Héritière du constructivisme psychologique piagétien, du constructivisme social de Vygotsky et du constructivisme philosophique de Bachelard ; puisant ses outils de réflexion et d'action dans des champs aussi diversifiés que l'histoire des sciences, l'épistémologie, la sociologie, la pédagogie, la psychologie voire même la psychanalyse ; la didactique des sciences met l'élève (et non le savoir comme on a parfois tendance à considérer) au centre de sa démarche et tente d'élucider « le comment de l'apprendre ». En liaison avec cet objectif, elle centre aussi une part considérable de ses efforts sur l'analyse des contenus à enseigner car, pour les didacticiens, les obstacles à l'apprentissage ne sont pas exclusivement d'ordre psychologique, mais ils sont aussi, et pour une part considérable, d'ordre épistémologique ; c'est-à-dire inhérents aux savoirs eux-mêmes. Les préoccupations de la didactique des sciences en matière d'enseignement-apprentissage peuvent ainsi être ramenées à deux questions fondamentales intimement liées à savoir : (1) Comment des apprenants s'approprient-ils le savoir du domaine scolaire des sciences? (2) Quels sont les moyens et conditions didactiques à réunir afin d'assurer et de garantir une meilleure appropriation du savoir par les apprenants? Une première lecture de ces deux questions, nous laisse dire que la première se rapporte au processus d'apprentissage, alors que la deuxième renvoie au processus d'enseignement.

Toutefois, appréhendées selon une approche didactique, les deux interrogations s'imbriquent tellement qu'il n'est point judicieux de chercher à les dissocier. Si pour des raisons méthodologiques, la didactique parle en termes de processus d'enseignement d'un côté, et de processus d'apprentissage de l'autre, c'est pour les rassembler dans le champ de la recherche. En effet, les deux processus d'enseignement et d'apprentissage sont tellement solidaires et synergiques qu'il est presque impossible de parler de l'un sans discuter de l'autre. L'objectif ultime de la réflexion didactique est de fournir un maximum d'informations sur les mécanismes et les conditions qui permettent l'acte d'apprendre, lequel est finalement la vraie préoccupation de la didactique. Sans doute la didactique centre-t-elle une part notable de sa réflexion sur le contenu du savoir à enseigner d'où son intérêt manifeste pour le processus d'enseignement or, sa préoccupation majeure reste certes l'apprenant lui-même. Elle ne cesse de se poser de questions le concernant ; comment l'apprenant fait pour apprendre ? Quels savoirs doit-il connaître ? Que doit-on faire pour qu'il apprenne ? Pour qu'il s'approprie les savoirs le plus efficacement possible ? Qu'est-ce qui pourrait entraver l'acte enseignement-apprentissage ? Comment fait-on pour que les missions « enseignement » et « apprentissage » soient menées à bien ? Qu'il s'agisse de l'apprentissage, de l'enseignement ou des savoirs (contenus) à enseigner, le souci premier de la didactique demeure toujours l'optimisation des conditions d'acquisition des savoirs par les apprenants.

### 2.3.1 LA NOTION D'OBSTACLE ET LE CHANGEMENT CONCEPTUEL

Bachelard (1938, p 13), en pionnier, a posé le problème de la connaissance en termes d'obstacles : « Si on cherche les conditions psychologiques du progrès de la science, on arrive bientôt à la conclusion que le problème de la connaissance scientifique doit être posé en termes d'obstacles ». En ce sens, c'est en se heurtant aux obstacles à l'acquisition d'un savoir que le sujet change de conception. Le changement conceptuel aux yeux de Kuhn, est un changement de paradigme se faisant par révolution. Nous pensons que le changement paradigmatique se fait plutôt par évolution, plus qu'il ne l'est par révolution, dans la mesure où la première est partielle et se fait progressivement alors que la seconde est brusque et radicale (totale), d'autant plus que les obstacles ne sont presque jamais effectivement dépassés. Brousseau (1998), quant à lui considère qu'« un obstacle sera une connaissance, une conception, pas une difficulté ou un manque de connaissances ». Il énonce que les obstacles peuvent avoir trois origines ; épistémologique, didactique et ontogénétique. À ces trois nous rajoutons un quatrième (dans le contexte congolais relatif à l'enseignement-apprentissage de la reproduction humaine) qui est un obstacle d'ordre socioculturel.

#### 2.3.1.1 LES OBSTACLES ÉPISTÉMOLOGIQUES ET LEUR DÉSTABILISATION

La formation de la connaissance scientifique ne s'est pas faite de façon linéaire. Elle s'est engendrée par ruptures que Bachelard nomme « obstacles épistémologiques ». Par ce concept d'obstacle, Bachelard relève deux points fondamentaux. Il veut d'une part, montrer que le développement de la science ne suit aucunement une trajectoire linéaire ni unidirectionnelle, mais a plutôt un itinéraire marqué de ruptures et de réfractions ; « C'est en termes d'obstacles qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique [...] C'est dans l'acte même de connaître, intimement, qu'apparaissent, par une sorte de nécessité fonctionnelle, des lenteurs et des troubles. C'est là que nous montrerons des causes de stagnation et même de régression, c'est là que nous décèlerons des causes d'inertie que nous appellerons des obstacles épistémologiques. » (Bachelard, 2004, p. 15)

Et d'autre part, il mobilise ce même concept pour étudier le développement historique de la pensée scientifique afin de penser la pratique éducative ; « C'est surtout en approfondissant la notion d'obstacle épistémologique qu'on donnera sa pleine

valeur spirituelle à l'histoire de la pensée scientifique. » ajoute-t-il (p. 20). Sans doute, n'est-il pas à confondre le statut ainsi que la démarche de l'historien des sciences avec ceux de l'épistémologue. Dans cette optique, Bachelard (2004, p. 20) énonce que « L'historien des sciences doit prendre les idées comme des faits, en les insérant dans un système de pensées. Un fait mal interprété par une époque reste un fait pour l'historien. C'est au gré de l'épistémologue, un obstacle, c'est une contrepensée ».

En effet, Contrairement à l'historien des sciences qui, par souci d'objectivité, tend souvent à se contenter de répertorier tous les textes mais sans aller jusqu'à mesurer les variations psychologiques dans l'interprétation d'un même texte, l'épistémologue ne se contente pas de simples constats, il s'efforce d'expliquer, d'interpréter donc de saisir les concepts scientifiques sous l'angle de synthèses psychologiques effectives et progressives vu qu'à chaque notion correspond, non pas un concept seul et unique, mais une échelle de concepts différents qu'il convient d'explicitier. Comme nous venons de le signaler plus haut, l'idée d'obstacles et de ruptures épistémologiques sert à repenser l'acte éducatif. En l'occurrence, c'est en intégrant à leur pratique la notion d'obstacle, que les enseignants parviennent à aider les apprenants à surmonter les difficultés. Certains enseignants répètent au détail près, et à plusieurs reprises, les étapes d'une démonstration mathématique devant leurs élèves sans que ceux-ci ne la comprennent.

D'autres réexpliquent un mécanisme physiologique en changeant à chaque fois de vocabulaire pensant que c'est ce dernier qui fait obstacle à la compréhension auprès des élèves qui ne comprennent toujours pas. Or, l'origine des obstacles épistémologique n'est pas si superficielle, elle est à rechercher dans les expériences sociales et personnelles de l'élève. Un élève ne vient pas en classe comme une page « vierge ». Il arrive avec « des connaissances empiriques déjà constituées » tel que l'estime Bachelard (2004).

Penser l'enseignement et l'apprentissage en termes d'obstacles, c'est mettre en œuvre « une psychologie de l'erreur, de l'ignorance, de l'irréflexion et de l'inadvertance », c'est tenir et rendre compte de l'obstination de certaines conceptions chez les élèves, de certaines « opinions communes » (pour emprunter l'expression à Bachelard) et des moyens de les décortiquer, c'est en définitive envisager une vraie « psychanalyse des erreurs initiales ». En ce sens, il paraît nécessaire de « frotter » les connaissances de la vie quotidienne des élèves contre la rugosité du savoir scientifique en tant que vérité prouvée. Car pour Bachelard, « apprendre » ne revient pas à « s'approprier une nouvelle culture » mais plutôt à « changer de culture ». Ainsi, dit-il: « Les professeurs de sciences imaginent que l'esprit commence comme une leçon, qu'on peut toujours refaire une culture nonchalante en redoublant une classe, qu'on peut faire comprendre une démonstration en la répétant point pour point. Ils n'ont pas réfléchi au fait que l'adolescent arrive dans la classe de physique avec des connaissances empiriques déjà constituées : il s'agit alors, non pas d'acquérir une culture expérimentale, mais bien de changer de culture expérimentale, de renverser les obstacles déjà amoncelés par la vie quotidienne. Un seul exemple : l'équilibre des corps flottants fait l'objet d'une intuition familière qui est un tissu d'erreurs.

D'une manière plus ou moins nette, on attribue une activité au corps qui flotte, mieux au corps qui nage. Si l'on essaie avec la main d'enfoncer un morceau de bois dans l'eau. Il est dès lors assez difficile de faire comprendre le principe d'Archimède dans son étonnante simplicité mathématique si l'on n'a pas d'abord critiqué et désorganiser le complexe impur des intuitions premières. En particulier sans cette psychanalyse des erreurs initiales, on ne fera jamais comprendre que le corps qui émerge et le corps complètement immergé obéissent à la même loi. Ainsi, toute culture scientifique doit commencer, comme nous l'expliquerons longuement, par une catharsis intellectuelle et affective. » (Bachelard, 2004, p. 21)

Pour nous restreindre au champ de la physiologie en général, et à la procréation humaine en particulier tout en restant dans le cadre d'une approche épistémologique, nous nous référons à Astolfi et Develay (1989) qui soutiennent que chez les philosophes grecs, la reproduction est synonyme de double semence. En effet, ils avancent que : Pour Hippocrate (350 av. J.-C.), le fœtus n'est que le fruit du mélange des semences féminine et masculine. L'homme et la femme émettent chacun une semence qui est un extrait de toutes les parties de leur corps, mais spécialement du cerveau. Descendues par le canal de la moelle épinière (nommé aujourd'hui canal de l'épendyme), les deux semences se mélangent dans la matrice pour constituer un germe d'embryon ; Aristote (384-322 av. J.-C.) professe lui aussi un système séministe, mais, à la différence d'Hippocrate, il estime que la liqueur répandue par la femme pendant le coït est dénué d'essence de vie. Le principe prolifique n'est contenu que dans la seule semence du mâle sous la forme d'un fluide éthéré et subtil. Le rôle de la femme se réduit à la fourniture du sang menstruel, matière brute et inerte, mais nécessaire à la formation et à la nourriture du fœtus ; Pendant tout le moyen âge, d'Aristote à Descartes, la pensée est figée.

Harvey, cependant en 1651, en examinant des matrices de biches, découvre des ovaires qu'il appelle...testicules ; De Graaf, en 1672, père de l'ovisme qualifie d'ovaires les testicules féminins « d'Harvey » et décrit ainsi les follicules qu'il prend pour les œufs eux-mêmes. De Graaf, s'en explique : « Je prétends, dit-il, que tous les animaux et même l'homme tirent leur origine d'un œuf, non pas d'un œuf formé dans la matrice par la semence au sentiment d'Aristote, ou par la vertu séminale suivant Harvey, mais d'un œuf qui existe avant le coït dans les testicules des femmes » (Cité par Astolfi, Develay, 1989, p. 12) ; À la même

période, grâce à Hamm et Leeuwenhoek, sont découverts les spermatozoïdes dans le sperme. Ces derniers, qualifiés de vers, de poissons, de têtards, d'animalcules, détrônent l'œuf de De Graaf.

Cette découverte des animalcules donne naissance à toute une série de découvertes animalculistes. Le développement de l'embryologie, l'observation de la fécondation au microscope porteront progressivement un coup fatal aux théories préformistes ; Les connaissances scientifiques se sont construites historiquement par des rectifications successives conduisant à une rupture avec la « pensée commune » ainsi que l'« expérience première » de l'homme. L'appropriation des savoirs scientifiques n'est et ne peut être autre qu'un processus de déconstruction/reconstruction de la part de l'apprenant: déconstruction d'une conception initiale et reconstruction d'une nouvelle connaissance correcte mémorisable et transférable. La déconstruction d'une connaissance « vulgairement » acquise n'est envisageable par l'apprenant que s'il est convaincu de son inadéquation et de ses contradictions conformément aux propos de Giordan (1993, p. 271) qui estime que « la conception initiale ne se transforme que si l'apprenant se trouve confronté à un ensemble d'éléments convergents et redondants qui rendent cette dernière remplie de contradictions et, par-là, difficile à gérer ». Faisant contre ses conceptions initiales, l'apprenant peut substituer ses anciennes connaissances « erronées » par de nouvelles « correctes ».

Dans cette optique, Astolfi et al. (1997) proposent le schéma suivant :

Déstabilisation → (Re) construction → alternative Identification par l'apprenant

Les obstacles ne sont pas de simples erreurs commises par les apprenants et qui peuvent être corrigées par l'enseignant. Ils sont plutôt des systèmes d'explication et d'interprétation instaurés (préinstallés) que la personne mobilise facilement sans trop chercher ni trop réfléchir. Ils sont déjà présents, bien construits et surtout résistants à la réfutation. Ils sont le plus généralement couplés aux conceptions, aux « déjà-là » conceptuels qu'il faut secouer, voire bousculer, afin que l'apprenant parvienne efficacement à l'élaboration d'une nouvelle connaissance en changeant de conception. Dans ce même ordre d'idées, Astolfi et al. (1997) parlent d'un apprentissage réussi et stipule que « réussir un apprentissage, c'est d'abord provoquer une transformation intellectuelle, beaucoup plus qu'ajouter des objets de connaissance surnuméraires » (p. 122). Identifier la portée et la nature du déjà-là conceptuel chez l'apprenant est le premier pas à franchir pour réaliser un vrai apprentissage. Telle est la leçon de Bachelard pour la didactique.

### 2.3.1.2 LES OBSTACLES D'ORIGINE DIDACTIQUE

Les obstacles didactiques relatifs à une question donnée trouvent leurs origines dans la façon avec laquelle cette question a été enseignée. Délibérément, les enseignants peuvent créer des obstacles à l'assimilation du savoir par les apprenants, appelés obstacles didactiques. Ils sont les obstacles les plus nombreux. Ils sont liés aux situations d'enseignement-apprentissage dans lesquelles sont immergés à la fois, élève et maître. Au moins trois grands types d'obstacles didactiques sont à élucider, à savoir les obstacles dus à la transposition didactique (Axe maître-savoir), ceux liés à la pratique pédagogique du maître (Axe maître-apprenant) et ceux liés à la maîtrise insuffisante des outils méthodologiques déployés par l'apprenant pour acquérir une connaissance (Axe apprenant-savoir). Par des exemples, nous tenterons d'illustrer ces divers obstacles didactiques. La transposition didactique, dont nous parlerons plus en détail ultérieurement, réside dans le passage d'un « savoir savant » à un « savoir enseigné ».

Cette démarche « réductrice » est contraignante pour l'enseignant dans la mesure où celui-ci doit simplifier les connaissances à transmettre aux apprenants sans pour autant les dénaturer. Cette simplification peut induire, dans certains cas, chez les apprenants des erreurs et/ou des incompréhensions voire mêmes des ambiguïtés et confusions dues à la transmission de connaissances incomplètes ou erronées. Nous éclaircissons notre idée par un exemple se rapportant à l'enseignement de la reproduction humaine aux élèves de classe terminale scientifique. L'enseignant dit à ses élèves, conformément à ce qui est énoncé dans le manuel scolaire quant à la structure histologique des tubes séminifères du testicule, « les cellules de la paroi du tube séminifère ont une disposition concentrique avec une taille décroissante de la périphérie vers l'intérieur, les plus petites étant les spermatozoïdes libérés dans la lumière du tube » (Manuel scolaire de biologie). Or, conformément aux étapes de la spermatogenèse, les cellules les plus petites sont les spermatogonies qui se trouvent plaquées contre la paroi du tube séminifère et les spermatides qui sont vers la lumière de celui-ci.

Partant de cette logique, les propos de l'enseignant (ainsi que ceux du manuel scolaire) seront correctes à partir du stade antérieur aux spermatogonies, qui est celui de spermatocyte I. Cependant si l'apprenant se trouve devant une situation où il a à légèrer un schéma d'interprétation de la structure de la paroi du tube séminifère, sans doute confond-il spermatogonies et spermatides ou encore ne réussit-il pas à identifier ces premières vu qu'elles se trouvent « là où il ne le faut pas ».

Dans certains cas la pédagogie de l'enseignant adoptée pour transmettre une connaissance peut faire obstacle à l'assimilation de cette dernière. Par exemple, pour expliquer les phases du cycle sexuel chez la femme, il (comme la quasi-

totalité des autres enseignants et suivant les consignes du manuel scolaire) choisit un cycle de 28 jours. Dans ce cas, les deux phases pré-ovulatoire et post-ovulatoire ont la même durée, 14 jours. Ainsi, l'ovulation coïncide-t-elle donc avec le 14ème jour du cycle menstruel. De ce fait, quelle que soit la longueur du cycle, l'apprenant marquera l'ovulation au 14ème jour du cycle. Or, l'enseignant aurait dû choisir une longueur du cycle autre que 28 jours pour leur annoncer que c'est la phase post-ovulatoire qui a une durée constante indépendamment de la longueur du cycle et l'ovulation se produit, effectivement le 14ème jour mais, à compter du dernier et non du premier jour du cycle.

Aux obstacles dus à la transposition didactique et ceux liés à la pratique enseignante même s'ajoutent ceux liés au manque de maîtrise des outils méthodologiques de l'apprenant. En effet, un manque de savoirs méthodologiques est chez l'apprenant source d'ambiguïté et d'erreurs. Il ne prend pas suffisamment de recul par rapport à la tâche proposée. Il se limite aux indicateurs superficiels ce qui entraîne un mauvais choix des outils pour réaliser l'activité demandée. Par exemple, si une observation microscopique d'une coupe d'ovaire de mammifères est demandée, les apprenants se contentent d'un usage du faible objectif et se satisfont d'une vue globale. Or, celle-ci ne leur permet aucunement de discerner entre follicule secondaire, où la granulosa est quasi uniforme, et follicule tertiaire marqué par la présence au niveau de sa granulosa, de petites cavités folliculaires disparates qui ne se révèlent que par le biais d'un plus fort grossissement.

### 2.3.1.3 LES OBSTACLES D'ORIGINE ONTOGÉNÉTIQUE

La didactique circonscrit classiquement son champ d'investigation à la relation entre les trois pôles du triangle didactique, à savoir l'enseignant, l'apprenant et le savoir. Bronckart (1989) étend un peu ce champ : « Le didacticien doit en effet, d'une part procéder à une analyse approfondie, en termes cognitivistes, du statut des notions à enseigner (cf. à ce propos Vergnaud, 1986), et il doit d'autre part se poser le problème de la pertinence de la description du contenu d'enseignement, eu égard aux caractéristiques sociocognitives des élèves. Et ce second centre d'intérêt ne peut manquer de le conduire à analyser aussi les conditions effectives de l'enseignement (analyse des pratiques). » (Cité par Astolfi et al., 1997, p. 58) Les obstacles aux apprentissages peuvent avoir, entre autres, des causes ontogénétiques liées aux restrictions physiologiques et/ou neurophysiologiques du sujet apprenant.

Nous rappelons les stades de développement de l'enfant et ce, en concordance avec le système scolaire.

Le stade de la pensée sensori-motrice (0-2 ans environ) ; il est marqué par l'apparition graduelle du langage ; Le stade de la pensée préopératoire (symbolique) (2-6 à 7 ans) : c'est le stade de la représentation ; Le stade de la pensée opératoire concrète (de 6-7 ans à 11-12 ans) ; À ce stade l'enfant fait preuve de capacité à effectuer des opérations sur un substrat concret donc manipulable ; Le stade de la pensée opératoire formelle (à partir de 12 ans avec un pallier d'équilibre vers 15 ans). Ce stade est qualifié d'hypothético-déductif. Cette subdivision en stades n'est pas universelle, elle dépend de l'environnement dans lequel vit l'enfant. À titre d'exemple, l'enfant tunisien n'arrive pas au même stade, au même âge que l'enfant genevois de Piaget. En outre, certaines connaissances ne peuvent être acquises que si certaines structures du cerveau aient atteint un certain niveau de maturation comme l'hippocampe qui est une structure du cerveau liée à la mémoire.

Plusieurs chercheurs néo-piagétiens reprochent à Piaget de ne pas prêter suffisamment attention aux conditions socioculturelles du développement de l'enfant et de son intelligence. Vygotsky (1933), a déploré le peu d'attention que la théorie piagétienne de développement accorde au rôle des interactions sociales dans le développement de la pensée et du langage chez l'enfant. Astolfi (1997) en tant que didacticien se démarque un peu de Piaget : « Piaget s'est effectivement intéressé au sujet épistémique, indépendamment de toute connaissance particulière. C'est la raison pour laquelle il témoignait, comme on le sait, d'une réserve assez nette quant à l'efficacité possible de l'école sur le développement intellectuel, croyant davantage aux effets structurants de la maturation, du milieu, de l'environnement. Or, les didacticiens ne s'intéressent pas au sujet épistémique mais plutôt au "sujet didactique", lequel est également distinct du "sujet réel" (dans la mesure où l'élève n'est pas l'enfant). » (Astolfi et al., 1997, p. 88)

### 2.3.1.4 LES OBSTACLES D'ORIGINE SOCIOCULTURELLE

Si l'on veut envisager une vraie pédagogie de l'apprenant, une vraie pédagogie de la différence, une pédagogie qui tient compte, non seulement des spécificités psychologiques et historiques de l'apprenant tunisien, mais aussi des spécificités culturelles de sa société d'appartenance, l'enseignement et l'apprentissage doivent être pensés dans une perspective anthropologique et culturelle. Pour comprendre la nature du rapport entre le sujet apprenant et le savoir, le savoir scolaire en l'occurrence, nous devons inéluctablement croiser le regard historique-épistémologique avec le regard anthropologique-culturel. Dans le cadre actuel de notre étude sur l'enseignement de la reproduction humaine aux apprenants adolescents au sein des écoles secondaires congolaises, l'approche anthropologique et culturelle nous paraît particulièrement intéressante pour comprendre certains aspects liés à l'enseignement de la reproduction humaine dans ce contexte.

Deux raisons au moins justifient cette idée :

- La première est que la plupart, sinon la totalité, des recherches et des théories sur lesquelles s'appuient les systèmes contemporains d'éducation et de formation scolaires sont un pur produit de la culture occidentale. Or, si les résultats de ces recherches occidentales aussi bien que les théories qui les sous-tendent constituent indéniablement une excellente base pour penser et pratiquer l'enseignement et l'apprentissage dans des pays telle que la RD Congo, ils ont tout intérêt à ne pas être pris pour une recette magique universelle. Néanmoins, pour les adapter à un contexte autre que le leur, il faut repenser aussi bien les contenus que les démarches suivies dans l'élaboration des résultats, afin d'en faire un point de départ pour que ces pays puissent, à leur tour, développer leurs propres démarches et mettre en place leurs propres outils.
- La seconde raison qui, à notre sens, rend légitime et impose un tel regard anthropologique et culturel quant à l'enseignement et l'apprentissage de la reproduction humaine est liée, d'une certaine manière, à la première raison évoquée ci-dessus, mais qui concerne un aspect un peu différent. Il s'agit du chevauchement conceptuel entre le « culturel » et le « religieux » surtout avec la récente émergence des églises dites de « reveil » qui font tout, pour « spiritualiser » tout. Comment nous-y prendre pour nous adresser à un « public » qui voit que la sexualité joue en faveur d'une « détérioration morale » ? Comment lui clarifier que parler de sexualité n'a jamais été une attaque à la pudeur ? Comment faire pour lui annoncer que la sexualité est une composante essentielle de l'épanouissement personnel, qu'elle existe dès la naissance et qu'elle active des prototypes sensori-moteurs ? Comment lui expliquer qu'elle accompagne l'enfant au cours de sa maturation, qu'elle est le fondement de sa personnalité ? Comment le convaincre du fait qu'elle préside aux transformations de l'adolescence et qu'elle est le ferment de l'union et le garant de la pérennité du couple ? Mais, sans nous leurrer, de quel couple parlons-nous dans une société qui défavorise et dévalorise les filles au profit des garçons, héritiers de la majeure partie des biens familiaux ainsi que du nom de la famille ? Apporter des éléments de réponse et les mettre en application s'inscrit, malencontreusement, dans le champ du quasi impossible dans la mesure où nous ne pouvons fonder de nouvelles optiques concernant un thème aussi « sensible et colérique » en conservant des vestiges de représentations erronées, vieilles et de l'ordre de l'opinion. En ce sens, une « vérité » populaire sonne en justifiant les contre-attitudes éducationnelles : « ça ne s'apprend pas ! C'est naturel ! ». Une telle « vérité », quoique la qualifier de vérité avec tous les signifiés que ce signifiant puisse englober, nous paraît irritant et dérisoire. Elle répond à toutes les caractéristiques de l'illusion, de l'ignorance, du faux, de l'imposition, du choix unique, de la frustration et de la spoliation du droit à la connaissance. À cette « vérité illusoire » s'ajoutent bien d'autres ; Parler aux enfants de sexe, ils essaieront ; leurs parler de maladies sexuellement transmissibles, ils sortiront et en attraperont, traiter avec eux de l'éducation à la sexualité, vous y inculquerez l'immoralité. Aussi incroyable que cela puisse paraître, la plupart des oppositions à l'éducation à la sexualité sont basées sur la supposition que l'information est nuisible et mène à la dérive. Sans doute, ne devons-nous pas nous arrêter au niveau de telles « fausses idées » mais plutôt militer et poursuivre une lutte, certes pas sans contestations, afin d'élucider ou encore mieux d'éradiquer cette claustration dans des représentations « périmées » déphasées dans le temps et dans l'espace et non concordants avec les aspirations des jeunes esprits, des apprenants modernes, ceux du XXI<sup>ème</sup> siècle qui, pour « apprendre » doivent « changer de culture » (Bachelard, 2004). De là, nous revenons à la didactique qui déploie tous ses outils pour optimiser les conditions d'acquisition du savoir par l'apprenant.

### 3 CONCLUSION

Lors de processus d'enseignement-apprentissage, surtout des notions relatives à la biologie humaine, certains obstacles empêchent un enseignement efficace aux élèves. Ces obstacles peuvent être d'ordre épistémologique, didactique, ontogénétique ou socioculturel. Ainsi, il est impérieux, qu'un enseignant averti, se penche sur ces aspects d'obstacles pour former, à bon escient, les apprenants qui ont le droit d'apprendre, de se former et de maîtriser la science, surtout dans un milieu où parler de la sexualité est un problème social et culturel.

### REFERENCES

- [1] Astolfi, J.-P. (1989). Contribution à la caractérisation didactique des contenus d'enseignement en biologie. Note de synthèse pour la thèse (sciences de l'éducation), Université Lyon 2.
- [2] Astolfi, J.-P., Darot, L., Ginsburger-Vogel, Y. et Toussaint, J. (1997a). *Mots-clés en Didactique des sciences : repères, définitions, bibliographies*. Paris, Bruxelles : De Boeck, coll. Pratiques pédagogiques.
- [3] Astolfi, J.-P., Darot, L., Ginsburger-Vogel, Y. et Toussaint, J. (1997b). *Pratiques de formation en Didactique des sciences*. Paris, Bruxelles : De Boeck, coll. Pratiques pédagogiques.
- [4] Astolfi, J.-P. et Develay, M. (2002). *La didactique des sciences*. Paris : PUF.

- [5] Bachelard, G. (2004). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- [6] Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- [7] Clément P. (2000). *La Recherche en didactique de la biologie*. Actes du colloque international de didactique de la biologie. Alger, pp. 11-28.
- [8] Durkheim, E. (1911). Article « pédagogie ». In F. Buisson, *Nouveau dictionnaire de pédagogie*, Reproduit dans *Éducation et Sociologie* sous le titre : « Nature et méthode de la pédagogie.
- [9] Giordan, A. (1994). *L'élève et/ou les connaissances scientifiques*. Peter Lang.
- [10] Houssaye, J. (1993). Le triangle pédagogique ou comment comprendre la situation pédagogique. In J. Houssaye (Dir.), *La pédagogie, une encyclopédie pour aujourd'hui*. Paris : ESF.
- [11] Houssaye J., Soëtar M., Hameline D. et Fabre M. (2002). *Manifeste pour les pédagogues*. Paris : ESF.
- [12] Houssaye, J., (2005). Le triangle pédagogique ou comment comprendre la situation pédagogique. In J. Houssaye. (Dir.) *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui*. Paris : ESF.
- [13] Jonnaert P. et Vander Borght C. (1999). *Créer des conditions d'apprentissage. Un cadre socioconstructiviste pour une formation didactique des enseignants*. Paris, Bruxelles, De Boeck et Larcier, coll. Perspectives en éducation.
- [14] Larousse (2016). Dictionnaire de la langue française. Paris : Larousse.
- [15] Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. 3<sup>e</sup> édition, Montréal : Guérin.
- [16] Meirieu, Ph., (1993). Objectif, obstacle et situations d'apprentissage. In : J. Houssaye (Dir.), *La pédagogie, une encyclopédie pour aujourd'hui* (p. 291). Paris : ESF.
- [17] Mialaret, G., (1964). *Introduction à la pédagogie*. Paris : PUF.
- [18] Mialaret, G. (1976). *L'apprentissage de la lecture. Etude psychopédagogique*. Paris : PUF.
- [19] Mialaret, G., (1979). *Vocabulaire de l'éducation*. Paris: PUF.
- [20] Robert (2005).
- [21] Sarrazy, B., (2002). « Didactique, Pédagogie et Enseignement : pour une clarification du débat dans la communauté des sciences de l'éducation ». In J.F. Marcel, *Les Sciences de l'Éducation : des recherches, une discipline ?* [Actes de l'Université d'été « Éducation, Recherche et Société » 5, 6 et 7 juillet 2000 R Carcassonne] de Paris : l'Harmattan. Chap. VI pp. 131-154.
- [22] Simard, C. (1993). Prolégomènes à la didactique. *Revue de l'ACLA* [Association canadienne de linguistique appliquée]. vol. 15, n° 1, p. 59-73.
- [23] Vergnaud, G., (2000). Lev Vygotski : *Pédagogue et penseur de notre temps*. Paris : Hachette.
- [24] Vygotsky, S. L., (1933). La dynamique du développement intellectuel de l'élève en lien avec l'enseignement. In F. Yvon et Y. Zinchenko (Dir.), *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation* (p. 184). Moscou 2011
- [25] Qualité de l'enseignement et qualité de l'éducation.  
[unesdoc.unesco.org/images/0014/001466/146641f.pdf](https://unesdoc.unesco.org/images/0014/001466/146641f.pdf)
- [26] Vygotsky, une théorie de développement et de l'éducation :  
[www.unige.ch/fapse/leforcas/index.php/download\\_file/view/18/138/](http://www.unige.ch/fapse/leforcas/index.php/download_file/view/18/138/)
- [27] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Ivan\\_Pavlov](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ivan_Pavlov)
- [28] Marc RICHELLE, « Conditionnement », *Encyclopædia Universalis* [en ligne] consulté le 10 novembre 2018.  
URL:<http://www.universalis.fr/encyclopedie/conditionnement/>
- [29] G Toupiol. Apprendre et Comprendre. Place et rôle de la métacognition dans l'aide spécialisée, Retz, pp.84-124, 2006.
- [30] Jean-Yves Rochex, (1997) Note de synthèse : l'œuvre de Vygotsky : fondement pour une psychologie historico-culturelle : [ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/.../INRP\\_RF120\\_11.pdf](http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/.../INRP_RF120_11.pdf)