

Conceptions initiales des élèves et leur importance opérationnelle dans l'enseignement et l'apprentissage des sciences

*Ammar OUARZEDDINE*¹

Résumé :

Les travaux de recherche en didactique des sciences ont confirmé la présence, chez les élèves, de conceptions initiales dont l'acquisition précède l'apprentissage scolaire des sciences. Ces systèmes explicatifs personnels sont, le plus souvent, erronés par rapport au cadre d'explication scientifique des phénomènes concernés. Par conséquent, les conceptions des élèves constituent un obstacle qui entrave leur acquisition réussite des savoirs scientifiques.

La prise en compte de ces conceptions dans les processus d'enseignement et d'apprentissage représente un intérêt primordial défendu par les didacticiens des sciences.

L'objectif principal de cet article de synthèse a trait à la présentation de l'une des modalités simplifiée fondée sur une prise en considération opérationnelle des conceptions dans l'élaboration des stratégies didactiques des sciences afin de garantir un meilleur apprentissage des concepts scientifiques.

À partir de l'analyse effectuée, il ressort la nécessité pédagogique d'initier les enseignants des sciences aux aspects théoriques et pratiques liés à l'approche pratique d'utilisation des conceptions initiales des élèves dans leur formation initiale au niveau des écoles normales supérieures ou à travers la formation continue organisée périodiquement par les inspecteurs de l'éducation.

Mots –clés : Conceptions initiales, sciences, approches didactiques, changement conceptuel.

Abstract:

Several researches in didactics of science confirmed the presence, in the pupils, of initial conceptions. These conceptions precede the institutional learning of sciences. Generally, this knowledge is most often erroneous in relation to the framework for scientific explanation of the phenomena concerned. Consequently, it constitutes an obstacle which hinder their success in acquiring scientific knowledge.

The inclusion of these misconceptions in the teaching and learning process represents a primary interest defended by science didacticians.

The main goal of this review article concerns the presentation of one of the method based on an operational consideration of misconceptions in the development of didactic scientific strategies in order to guarantee a better learning of scientific concepts.

From the analysis carried out, it emerges the pedagogical need to introduce science teachers to the theoretical and practical aspects related to the operational approach of the use of the students' initial conceptions in their initial or continuous training.

Keywords: initial conceptions, sciences, didactic approaches, conceptual change.

¹. Enseignant- chercheur en didactique de la physique, université de Bejaia, Route de Targa Ouzemour, Algérie.

Introduction

En représentant l'une des notions fondamentales produites par la recherche action appliquée dans le domaine de la didactique des sciences, les conceptions des élèves constituent un concept- clé à tenir en compte dans l'enseignement et l'apprentissage des disciplines scientifiques. À ce propos, de nombreuses études effectuées dans différents pays ont mis en évidence la présence, chez d'effectifs importants d'élèves, de conceptions initiales erronées liées aux savoirs scientifiques. Ces systèmes explicatifs acquis avant leur apprentissage scolaire des sciences jouent, le plus souvent, le rôle d'obstacles qui entravent l'apprentissage des concepts fondamentaux des sciences. Ainsi, ces conceptions risquent de mettre en danger l'efficacité de l'acquisition des contenus des sciences telles que la physique, la chimie et les sciences du vivant.

Par conséquent, une nécessité de prendre en considération ces conceptions initiales s'impose durablement afin d'assurer une meilleure éducation scientifique des élèves. Dans cette direction, l'analyse de cette notion classique en didactique des sciences est susceptible de permettre aux enseignants des sciences de mieux comprendre les difficultés rencontrées par leurs élèves dans leur acquisition des concepts scientifiques. Une telle compréhension serait en mesure de leur permettre l'élaboration de méthodes d'enseignement appropriées.

Dans ce cadre, le questionnement principal posé dans cet article de synthèse est le suivant:

- Quelle est l'approche didactique convenable et opérationnelle permettant aux enseignants des sciences de prendre en compte les conceptions de leurs élèves pour garantir un enseignement efficace des savoirs scientifiques ?

Dans le but de mieux comprendre l'intérêt des conceptions des élèves dans le choix, par les enseignants, des approches d'enseignement des sciences, nous effectuerons une analyse de cette notion et de ses caractéristiques. Cette étape préliminaire sera suivie par la présentation du cadre général de l'approche didactique opérationnelle préconisée par la majorité des didacticiens des sciences axée sur l'usage des conceptions dans l'enseignement des sciences.

Dans l'introduction de cette approche d'enseignement, nous avons opté pour l'usage d'un style simple afin de mettre à la disposition des enseignants des sciences, qui ne sont pas forcément des spécialistes en didactiques des sciences, d'un savoir opérationnel minimum relatif à l'usage pratique des conceptions initiales dans l'enseignement des sciences.

Nous terminerons cette analyse par la proposition de suggestions qui constitueront des implications pédagogiques de ce travail de synthèse.

1. Notion de conceptions des élèves en didactique des sciences

Dans les travaux de recherche en didactique des sciences, les didacticiens ont souligné que Migne (1970) est le premier chercheur qui a évoqué la notion de conceptions des élèves en employant le terme de « représentations ». Ensuite, cette notion a particulièrement fait l'objet de nombreuses recherches en didactique des sciences physiques.

Transposé du champ de la psychologie sociale dans laquelle Miscovici (1961) a utilisé le terme de représentations, plusieurs chercheurs en didactique des sciences ont recommandé l'emploi de la dénomination de conceptions. La substitution du terme de représentations par celui de conceptions se justifie par la polysémie liée à ce premier terme employé dans plusieurs champs de savoir tels que la psychologie et la sociologie.

Giordan et de Vecchi (1994) ont défini cette notion en tant qu'un ensemble d'idées organisées, sous forme de systèmes, utilisées par les élèves pour répondre aux questions liées aux faits scientifiques qu'ils rencontrent. Pour Astolfi et Develay (1989, p. 31), les conceptions sont des systèmes explicatifs personnels des élèves et qui sont acquises avant l'enseignement scolaire des sciences. Ce « déjà là » conceptuel au moment de l'enseignement des contenus scientifiques est, le plus souvent, erroné par rapport au cadre de référence des théories scientifiques puisque les conceptions et les savoirs scientifiques correspondent à deux modes de savoir distincts et opposés.

Dans le même cadre, ces systèmes explicatifs personnels ont été envisagés par Develay (1992) comme des « théories personnelles » de l'explication des phénomènes rencontrés par les élèves dans le domaine des sciences.

Sur le plan cognitif, Robardet et Guillaud (1997, p. 158) ont précisé que les conceptions résultent: « de processus d'une activité de reconstruction mentale du réel, comme une structure cognitive complexe d'où l'usage préférentiel du terme de conception ».

À titre d'exemples, l'allumage d'une ampoule est généralement expliqué, par les élèves âgés de 8 à 13 ans, par un modèle dominant schématisé dans la figure 1 suivante:

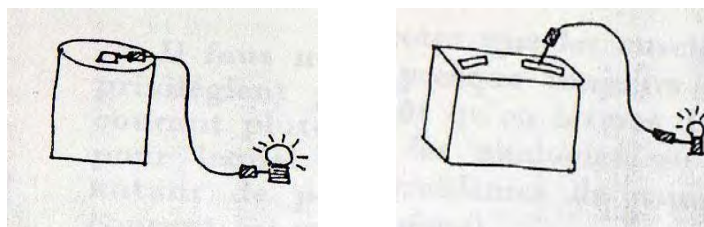


Figure 1* : *Explication monofilaire de l'allumage d'une ampoule*
Figure reproduite partiellement de l'ouvrage de Robardet et Guillaud (1997, p. 174)

Ce type de conception erronée est désigné par le terme de l'explication unifilaire qui correspond au passage d'un « fluide électrique » de la « pile-réservoir » vers l'ampoule à travers un seul fil conducteur. Dans ce type d'explication spontanée, nous constatons que la notion fondamentale de circuit électrique fermé est totalement inexistante.

Dans le domaine des sciences du vivant, Guichard et Deunff (2001) ont montré que, pour les élèves âgés de 6 à 11 ans, le mouvement sert d'indicateur principal pour déterminer le vivant ou non vivant. Pour la majorité des élèves examinés, la montre, les nuages et le soleil sont des vivants. Par contre, les œufs, les grains de blé et l'arbre en hiver sont non vivants.

Dans ce contexte, Giordan et de Vecchi (1994) ont précisé que la notion de conceptions traduit des « structures mentales » responsables de comportements observables des élèves.

Celles-ci sont produites par un effort de modélisation, effectué par les chercheurs, du fonctionnement cognitif de l'élève pour donner une signification à leurs erreurs communes commises (Robardet & Guillaud, 1997, p. 158- 159).

D'une manière générale, nous pouvons dire que les conceptions des élèves représentent des ensembles de connaissances, organisées dans des systèmes opérationnels, acquises avant l'apprentissage scolaire des sciences. Ces systèmes explicatifs sont erronés par rapport au cadre explicatif des théories scientifiques.

Après cette présentation concise des définitions de la notion didactique de conceptions, nous nous interrogeons sur les origines de celles-ci et sur leurs caractéristiques de base.

2. Origines et caractéristiques des conceptions

2.1 Différents cadres explicatifs des origines des conceptions :

Tout d'abord, il est important de souligner qu'Astolfi et Develay (1989, p. 149) ont noté le «caractère composite» de l'origine des conceptions. Pour expliquer ses origines, différents points de vue théoriques ont été proposés par les épistémologues et les didacticiens des sciences. Principalement, nous évoquerons les cadres explicatifs qui se réfèrent à la psychogénétique de Piaget (1976), à l'épistémologie de Bachelard (1938) et à la psychologie sociale de Miscovici (1961).

Du point de vue de la théorie de développement intellectuel de l'enfant, quelques éléments de ressemblance pourraient être existés entre les données empiriques dégagées des travaux de Piaget sur les différents stades de ce développement intellectuel chez l'enfant et les conceptions des élèves. Vu à travers cet angle, les conceptions pourraient, en partie, être expliquées par la dominance de la fonction figurative chez l'enfant par rapport à celle d'abstraction. Une telle dominance contredit, en principe, le processus de l'élaboration des concepts scientifiques qui nécessite, d'après les épistémologies des sciences, de grands efforts d'abstraction et de généralisation.

Concernant le cadre explicatif fondé sur l'épistémologie des sciences et l'analyse de l'histoire du progrès des idées scientifiques, des correspondances ont été soulignées par les chercheurs entre les propriétés des conceptions des élèves et celles de quelques types de raisonnements erronés qui ont bien marqué l'histoire des sciences. À titre d'illustration, une similitude entre la conception de « Capital de force » mise en évidence par Viennot (1978) dans son travail de recherche en dynamique du point matériel et la notion d'impétus utilisée au 14^{ème} siècle par Buridan pour expliquer les mouvements.

En effet, dans ce deuxième cadre d'explication des origines des conceptions, les didacticiens des sciences parlent d'obstacles épistémologiques au sens soutenu par Bachelard (1938). D'une façon plus explicite, les conceptions peuvent appartenir au champ de la «pensée commune» considérée par Bachelard comme une pensée non scientifique. Toutefois, Johsua et Dupin (1993) ont souligné que plusieurs didacticiens des sciences refusent la reconnaissance de l'existence d'une correspondance «trop étroite» entre les conceptions et la notion d'obstacle épistémologique.

La dernière explication théorique des origines des conceptions fait appel à la composante sociale des représentations et la transposition des savoirs scientifiques dans les contextes sociaux. De ce point de vue, les conceptions jouent le rôle d'outil d'élaboration des comportements au sein des sociétés afin de favoriser la communication entre les individus et entre les groupes sociaux. La référence de ce type d'explication est la théorie de Miscovici (1961) selon laquelle l'insertion des savoirs scientifiques dans le domaine des représentations sociales nécessite des modifications profondes de ces savoirs puisque cette transition constitue une condition de l'intégration des sciences dans les contextes sociaux.

Cette explication sociologique des origines des conceptions s'appuie, donc, sur une réappropriation sociale des sciences sous forme de connaissances particulières collectivement partagé par les membres de la société.

En somme, Nous pouvons dire que plusieurs types de causes concomitantes constituent le cadre explicatif des origines probables des conceptions erronées des élèves relatives au domaine des sciences.

2.2 Caractéristiques fondamentales des conceptions

2.2.1 Capacité de résistances aux changements :

Les données dégagées des travaux de recherche relatives aux conceptions confirment que les conceptions manifestent une résistance aux changements qui les ciblent dans l'enseignement scolaire des sciences (Johsua & Dupin, 1993; Duplessis, 2008; Ravanis et al. 2013; Akhilesh, 2014). Une telle propriété s'explique principalement par l'organisation des conceptions dans des systèmes explicatifs personnels et opérationnels (Astolfi et al., 1997, p. 147).

Dans le même sens, les conceptions sont importantes et pertinentes pour les élèves car elles leur représentent le seul cadre leur permettant d'expliquer et de comprendre les phénomènes scientifiques vécus (Giordan, 1996). De telles considérations nous permettent de savoir les raisons de l'attachement fort des élèves à ces systèmes explicatifs erronés.

2.2.2 Souplesse et pouvoir d'adaptation:

Dans de nombreuses recherches réalisées, les didacticiens des sciences ont soulevé la capacité des conceptions à s'adapter aux différentes situations rencontrées par les élèves. Ainsi, une sorte de souplesse caractérise ces conceptions.

En outre, la coexistence de ces conceptions avec d'autres types de systèmes d'explication parallèles différents a été largement soulignée par ces chercheurs. D'une manière évidente, cette propriété de cohabitation traduit la capacité d'adaptation des conceptions aux différentes situations dont elles sont susceptibles d'intégrer de nouveaux éléments de savoir y compris les connaissances scientifiques présentées en classe.

Paradoxalement, la cohabitation des conceptions avec les savoirs scientifiques dispensés par les enseignants n'est pas en mesure de provoquer, chez les élèves, des conflits cognitifs entre les deux systèmes d'explications opposés. Il nous semble qu'en l'absence de stratégie didactique particulière, les conceptions persistent et représentent un facteur potentiel de perturbation de l'apprentissage réussi des sciences. Dans ce contexte, nous avons jugé très intéressant de présenter quelques éléments qui expliquent le rôle crucial de la prise en compte des conceptions dans l'enseignement et l'apprentissage des contenus des disciplines scientifiques.

2. Importance didactique des conceptions

Depuis près d'une vingtaine d'années, la grande importance attribuée aux conceptions dans les pratiques pédagogiques des sciences nous apparaît constituer une position largement partagée par les chercheurs en didactique des sciences (Laribi et al., 2010). À ce propos, Akhilesh (2014, p. 20) a soutenu que les conceptions des élèves doivent toujours être au cœur du processus d'apprentissage des sciences.

En effet, l'apparition d'une réflexion sur les conceptions constitue un indicateur fondamental de la prise en compte des structures cognitives de l'élève et de son rôle instructif dans son acquisition des savoirs scientifiques (Astolfi et al., 1997, p. 49). Inévitablement, cette préoccupation didactique entraîne l'adaptation et la modification des approches d'enseignement adoptées par les enseignants des sciences afin d'accorder un intérêt didactique aux conceptions. Une telle importance est expliquée, d'une part, par la dépendance de l'apprentissage des élèves de leurs systèmes d'explication initiaux. Sous cet angle, l'apprentissage est vu comme une interaction entre les savoirs préalables en possession des élèves et les concepts scientifiques présentés en classe: *« enseigner un concept en biologie, physique ou chimie, ne peut se limiter à un apport d'informations et de structures*

intellectuelles correspondant à l'état de la science du moment (...) ces données ne seront efficacement intégrés par l'apprenant que si elles parviennent à transformer durablement ses pré-conceptions » (Astolfi et Develay, 1989, p. 32)

Cette même idée a été soutenue par Robardet et Guillaud (1997, p. 158) pour lesquels le but de l'enseignement consiste fondamentalement à la réalisation d'un changement profond de la « culture expérimentale » erronée acquise par les élèves avant leur apprentissage scolaire des sciences. Ainsi, le changement et l'évolution des conceptions constituent la pierre angulaire de tout apprentissage efficace et réussi des concepts scientifiques (Scott et al., 1991; Attrassi & Haimed, 2015, p. 164).

D'autre part, la place centrale réservée aux conceptions dans la planification des apprentissages des sciences a trait au rôle actif et constructif des apprenants dans leur acquisition des savoirs scientifiques en se référant à la théorie constructiviste de l'apprentissage. La prise en considération de leurs conceptions aide les élèves à avoir une sorte de vue introspective sur leurs systèmes explicatifs; ce qui serait en mesure de les inciter à en opérer une réflexion critique lors de leur apprentissage scolaire des sciences. Donc, il s'agit d'une opportunité de prise de conscience, par l'élève, de l'incohérence de leurs systèmes explicatifs.

Pour l'enseignant, il est clair qu'accorder un intérêt particulier aux conceptions représente une condition indispensable pour pouvoir proposer des situations d'apprentissage adéquates. Donc, ces systèmes explicatifs spontanés représentent un outil pour comprendre l'état des lieux avant la présentation de son cours à partir de la mise en œuvre de plusieurs techniques pour faire émerger les conceptions des élèves. Cette étape est indispensable car dans le cas où l'enseignant ignore les conceptions initiales de ses élèves, Giordan et de Vecchi (1997) ont précisé que ces conceptions erronées risquent d'être renforcées par les enseignements présentés.

À la lumière de ces données, nous nous interrogeons sur la meilleure modalité d'utilisation des conceptions pour contribuer à l'amélioration de l'enseignement et l'apprentissage des sciences.

3. Modalité pratique d'utilisation didactique des conceptions

Actuellement, il est unanimement admis que la mise en évidence des conceptions des élèves représente un élément décisif qui doit contribuer à l'innovation des approches didactiques des sciences. Cette nouveauté pédagogique doit être fondée sur l'insertion ciblée de ces systèmes explicatifs dans l'élaboration des approches d'enseignement et d'apprentissage des sciences.

Mise à part le cas compliqué où les conceptions relèvent de la notion d'obstacle épistémologique, l'approche didactique proposée s'appuie sur une logique de continuité entre les conceptions des élèves et les savoirs scientifiques. Dans cette direction, un effort visant la correction et la modification progressive, par l'élève, de leurs conceptions initiales exprime le cadre conceptuel de cette approche didactique. En fait, celle-ci est inspirée de la théorie de changement conceptuel qui consiste à faire progresser une conception erronée d'un état dit initial à un état évolué dans lequel ces conceptions seront corrigées et considérées comme appartenant aux savoirs scientifiques.

Dans ce type d'approche d'enseignement, la transition effectuée implique une planification des tâches d'apprentissage afin que les élèves puissent opérer une réorganisation approfondie des processus cognitifs mises en œuvre dans leur appropriation des sciences. Trois grandes

étapes successives composent l'architecture générale de l'approche didactique de changement conceptuel des conceptions initiales des élèves (schéma 1).

Celle-ci est entamée par la phase de l'explicitation des conceptions par les élèves pour répondre aux situations présentées par leurs enseignants à travers la mise en œuvre d'un ensemble de techniques. Parmi ces techniques, nous citons : les dessins, les questions écrites à choix multiples ou ouvertes et les questions orales.

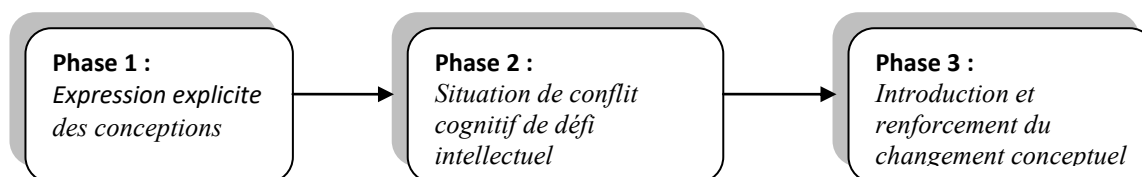


Schéma 1 : *Étapes constitutives de l'approche didactique de changement conceptuel*

Dans cet extrait, Morin (2016, p. 12) a souligné les avantages de cette étape : « *En effet, ces conceptions sont souvent un obstacle à l'apprentissage ; donc, le fait de les connaître permet à l'enseignant de les anticiper, d'adapter ses méthodes de travail et de construire des activités qui permettent de déstabiliser ces idées ou de les faire évoluer en vue d'acquérir de nouvelles connaissances* ».

Dans cette phase, les élèves sont encouragés à participer aux débats en classe dirigé par leur enseignant; ce que pourrait les guider à découvrir l'incohérence de leurs conceptions et le caractère superficiel de leurs explications.

Mais, est-ce que cette sorte de prise de conscience, par les élèves, de l'incohérence de leurs modèles explicatifs erronés est suffisante pour améliorer leur apprentissage des sciences ?

La phase suivante consiste essentiellement à la création de conflits cognitifs à travers la présentation de situations – problèmes bien structurées (Scott et al., 1991). À ce propos, Bächtold (2012, p. 12) a précisé qu' : « *un tel conflit survient lorsqu'un phénomène observé ou rapporté à un élève apparaît inexplicable au regard des conceptions qu'il possède ; lorsque ces conceptions se révèlent inadéquates pour rendre compte de ce phénomène* ».

Par conséquent, ces conceptions sont mises en jeu dans le conflit cognitif en remplissant le rôle de point de déclenchement du processus de l'apprentissage des savoirs scientifiques. Pour ce même auteur, il est évident que l'élève occupe une position centrale puisqu'il est placé dans une situation de «défi intellectuel» qui doit le conduire à la mise en cause de ses conceptions. Une telle étape impose aux enseignants des sciences la construction des situations d'apprentissage appropriées et le choix des dispositifs d'enseignement permettant la déstabilisation de la structure incohérente des conceptions de leurs élèves.

La dernière étape constitutive de l'approche didactique précédente concerne la présentation, par l'enseignant, des concepts scientifiques du cours en se focalisant davantage sur leur structure cohérente et le renforcement de leur validité vérifiable par des exemples diversifiés.

En somme, cette stratégie d'enseignement basée sur le développement progressif des modèles explicatifs erronés des élèves tente d'aider l'élève à améliorer ses conceptions vers le point de vue de l'explication scientifique par une dynamique de l'intégration successive de nouveaux éléments de savoir scientifique.

Nous jugeons important de préciser que cette approche didactique est inspirée du cadre théorique socio-constructiviste de l'apprentissage puisque les débats et les échanges entre les

élèves, qui suivent la phase de l'explicitation de leurs conceptions, favorisent leur acquisition des concepts scientifiques.

Enfin, quel que soit le degré de l'efficacité de cette approche didactique, il nous semble important que les enseignants des sciences essaient d'utiliser celle-ci dans leurs activités en classe pour garantir un apprentissage relativement réussi des savoirs scientifiques dans les deux paliers de l'enseignement pré- universitaire. Un tel usage recommandé ne sera possible sauf si les enseignants des sciences possèdent un «savoir minimum» ayant rapport aux conceptions et à leur utilisation dans l'enseignement des sciences.

Conclusion

Les didacticiens des sciences ont placé la notion de conceptions initiales des élèves au centre de l'activité pédagogique des enseignants des disciplines scientifiques. Par conséquent, une nécessité de tenir compte de ces modèles explicatifs dans l'enseignement des sciences représente une position largement partagée par les chercheurs en didactique des sciences.

Dans la mesure où les conceptions constituent, le plus souvent, des obstacles qui entravent l'apprentissage réussi des savoirs scientifiques, les stratégies didactiques fondées sur leur prise en considération sont susceptibles d'assurer une meilleure acquisition des concepts scientifiques. Dans cette optique, l'explicitation et la mise à l'épreuve de ces conceptions à travers leur mise en situation de confrontation avec les situations problèmes bien choisies pour mettre en évidence leur incohérence est cruciale. Cette stratégie est capable de déclencher, chez les élèves, des conflits cognitifs provoquant une réflexion critique qui pourrait aboutir à la déstabilisation de ces systèmes explicatifs spontanés.

Ces deux étapes déterminantes seront suivies de la présentation adéquate des concepts scientifiques en montrant, par l'enseignant, la structure cohérente, la précision considérable et la portée préalablement définie des savoirs scientifiques.

L'importance didactique des conceptions initiales des élèves justifie l'intérêt d'initier les enseignants des sciences, soit au cours de leur formation initiale à l'enseignement ou dans leur perfectionnement professionnel à travers les séminaires de formation organisés par leurs inspecteurs, à la notion de conceptions et aux stratégies d'enseignement appuyées sur cette notion didactique.

Références

1. Akhilesh P.-T. (2014). Identification of misconceptions in physics and testing of effectiveness of certain instructional programmes on remediation of the misconceptions among VIII standard students in Kerala. *Thesis*, Departement of education, University of Calicut, India.
2. Astolfi J.- P. & Develay M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris: P.U.F.
3. Astolfi J.-P ; Darot É ; Ginsburger – Vogel Y. & Toussaint J. (1997). *Mots- clés de la didactique des sciences- Repères, définitions, bibliographie*. Paris- Bruxelles: De Boeck et Larcier S. A.
4. Attrassi K & Haimed M. (2015). Utilisation des représentations initiales pour améliorer l'apprentissage des élèves de seconde en SVT. *European Scientific Journal*, Vol.11, No.7 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
5. Bachelard G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin

6. Bächtold M. (2012). Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation. *Tréma*, N° 38, p. 7- 39.
7. Develay M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement : pour une épistémologie scolaire*. Paris : ESF
8. Duplessis P. (2008). Les conceptions des élèves au centre de la didactique de l'information ? *2^{ème} Séminaire du GRCDI contextes et enjeux de la culture informationnelle, approches et questions de la didactique de l'information*, Rennes, 12 septembre 2008. URL: https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01468722/document. Consulté le : 25/12/2018.
9. Giordan A. (1996). Les conceptions de l'apprenant: un tremplin pour l'apprentissage. *Sciences humaines – hors série*, N° 12, p. 48- 50.
10. Giordan A. & [de] Vecchi G. (1994). *Les origines du savoir : Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
11. Guichard J. & Deunff J. (2001). *Comprendre le vivant: la biologie à l'école*. Paris: Hachette éducation.
12. Johsua S. & Dupin J.-J. (1993). Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques. Paris : P.U.F
13. Laribi R. ; Marzin P. ; Sakly M. & Favre D. (2010). Étude des conceptions des élèves de première et de terminale scientifiques sur la transmission synaptique en Tunisie et en France.
14. *Recherche en didactique des sciences et technologie*, N° 2, p. 193-214
15. Migne J. (1970). Pédagogie et représentations. 2^{ème} parution (1994), *Éducation permanente*, N° 119, pp 11-29.
16. Morin, M. (2016). L'importance de prendre en compte les conceptions initiales pour construire un concept scientifique. *Education*. URL: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01386711>. Consulté le: 11/01/2019.
17. Moscovici S. (1961). *La psychanalyse : son image et son public*. Paris : P.U.F.
18. Ravanis K ; Ben Kilani C ; Boilevin J.- M & Koliopoulos D. (2013). Représentations et obstacles des élèves de 10 ans pour la formation des ombres. *The Journal of Didactics*, Vol. 4, N° 1, p. 1- 14.
19. Robardet G & Guillaud J.- C. (1997). *Éléments de la didactique des sciences physiques*. Paris : P.U.F.
20. Scott P.- H ; Asoko H.- M & Driver R.- H. (1991). L'enseignement pour un changement conceptuel : une revue de stratégies. Traduit d'un article originalement imprimé dans le livre : *Research in Physics Learning Theoretical Issues And Empirical Studies*. Proceeding of an International Workshop. R. Duit, F. Goldberg, H. Niedderreuer (Editors). March 1991, IPN 131 ISBN : 3- 89088- 062- 2. URL: <http://icar.univ-lyon2.fr/Equipe2/coast/ressources/ICPE/francais/partieC/C5.pdf> consulté le : 25/02/2019.
21. Viennot L. (1978). Le raisonnement spontané en dynamique. *Revue française de pédagogie*, N° 45, p. 16- 24.