



PÉDAGOGIE ET DIDACTIQUE DIFFÉRENCIÉE EN SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLESⁱ

Phan Sung Tinⁱⁱ

American Pacific University,
Vietnam

Résumé:

Dans cet article est abordée la question d'une pédagogie et didactique différenciée en sciences physiques et naturelles. De manière succincte, la question des multiples dimensions de l'hétérogénéité à l'école est présentée. Le travail se concentre ensuite sur les problèmes d'apprentissage des sciences physiques et naturelles et les représentations sont discutées en tant que facteur de différenciation dans l'enseignement. Dans ce contexte, un exemple d'enseignement de l'optique géométrique est présenté. C'est-à-dire que les représentations de l'entité « lumière » sont abordées en tant que cause du phénomène de formation d'ombres.

Mots-clés : pédagogie et didactique différenciée, didactique de l'optique géométrique, ombres et lumière.

Abstract:

In this article is approached the issue of a differentiated pedagogy and didactics in physical and natural sciences. The question of the many dimensions of the heterogeneity in school is succinctly presented. The work then focuses on the issues of learning the sciences and the representations are discussed as a factor of differentiation in teaching. In this context, an example of the teaching of geometric optics is presented. That is to say that the representations of the "light" entity are discussed as cause of shadow formation phenomenon.

Keywords: differentiated pedagogy and didactics, didactics of geometrical optics, shadows and light.

1. Cadre théorique

La question de l'hétérogénéité est essentielle dans le monde de l'éducation car tout enseignant a pour mission de faire atteindre les mêmes objectifs à ces élèves, alors que

ⁱ DIFFERENTIATED PEDAGOGY AND DIDACTICS IN PHYSICAL AND NATURAL SCIENCES

ⁱⁱ Correspondence: email phansungtin@gmail.com

ces derniers sont tous différents, au vue de leurs compétences et connaissances et de leur rapport à l'apprentissage. Ainsi, les enseignants, tout au long de leur carrière, amenés à adopter des méthodes d'enseignement compatibles, adaptées aux élèves, pour le développement personnel et professionnel de chaque un d'entre eux. On est alors demandé s'il existait des méthodes pour gérer l'hétérogénéité pendant les cours de sciences physiques et naturelles de manière efficace, afin de faire face à cette tendance à laquelle on a été exposée durant notre travail synthétique. L'approche de la « pédagogie différenciée » semble être une solution car elle a la particularité de prendre en compte chaque enfant (Legrand, 1994, 1995; Przesmycki, 2004; Przesmycki & de Peretti, 1991; Zakhartchouk, 2001). Ensuite, on développe quelques éléments théoriques concernant la pédagogie différenciée, orientés vers l'enseignement des sciences physiques et naturelles à l'école.

Dans un premier temps, on ne peut pas parler de pédagogie différenciée sans aborder la notion d'hétérogénéité. D'après Galand (2009, p. 5) « il existe un grand nombre de sources potentielles d'hétérogénéité au sein d'un groupe d'élèves : l'âge, le genre, le qi, le niveau scolaire global, les acquis dans une matière, l'origine sociale, l'origine ethnique, etc. ». Comme a écrit Przesmycki (2004) on retrouve le même esprit dans la définition qui est donnée de l'hétérogénéité scolaire. Celle-ci renverrait entre autres à « l'hétérogénéité de l'appartenance socio-économique », de « l'origine socioculturelle », « des cadres psycho-familiaux », à celle des « stratégies familiales » et des « cadres scolaires », ainsi qu'à « la diversité de la motivation des élèves à travailler et à apprendre », à celle des « rythmes », de la « gestion des représentations mentales » ou encore à « la diversité des modes de pensée et des stratégies d'appropriation ». L'influence de l'hétérogénéité sur la pédagogie différenciée conduit vers plusieurs manières de définir cette pédagogie (Battut & Bensimon, 2006; Fournier, 1996; Grandguillot, 1993; Perrenoud, 2000). Dans ce cadre, étant donné qu'on ne peut pas formuler sa propre définition, on décrit la pédagogie différenciée comme étant un pratique dans le cadre des institutions éducatives, qui prenant en compte l'hétérogénéité au sein des classes réelles, use de méthodes afin de construire des conditions adéquates aux apprentissages, et dont le but suprême est de faire atteindre les mêmes objectifs à tous les élèves.

Les classes uniques indifférenciées dans l'école primaire et secondaire générale, presque partout dans le monde, ne permettent pas le regroupement des élèves par groupes de niveau. Par conséquent, la répartition des élèves dans les classes s'effectue sans diversification. Simultanément, dans les sociétés et les systèmes éducatifs, la question de la prise en charge de l'hétérogénéité s'est imposée. Des processus de distinction des parcours se sont progressivement créés, des actions d'appui et des activités d'approfondissement sont organisées. Ainsi, l'enseignement a dû internaliser un processus de sélection qui se faisait auparavant sur ses critères sociaux. À cela s'ajoute une évolution culturelle, sociale et économique de la société qui a provoqué des transformations dans le rapport des individus à l'école. Dans les systèmes éducatifs il y a de différents types d'hétérogénéité : l'hétérogénéité de l'âge, des sexes, des cultures,

des origines sociales, des niveaux scolaires, des motivations de chaque élève pour une discipline spéciale.

En fait, les élèves n'ont pas nécessairement les mêmes perspectives à s'impliquer de la même manière et avec les mêmes résultats dans un travail en commun. Ils n'ont pas davantage vocation à être triés et regroupés dans des collectifs partageant connaissances et compétences ou obstacles et difficultés. Les élèves d'un même groupe ne sont pas censés apprendre la même notion au même moment. Dans les classes scolaires hétérogènes, chaque élève a son propre mode de pensée, son cadre de références, de représentations, de structure logique. Cette diversité rend pratiquement impossible l'élaboration unilatérale des savoirs en jeu à apprendre. Il est donc indispensable de prendre en compte l'hétérogénéité des élèves comme le préconisent très souvent les textes officiels. Parmi les moyens pouvant être employés pour gérer l'hétérogénéité, la pédagogie différenciée apparaît comme étant la plus adaptée et pertinente (Zakhartchouk, 2001).

Au niveau des pratiques didactiques ce type de pédagogie prend appui sur la diversité des types d'apprentissage. Cela suppose une adaptation aux caractéristiques cognitives et culturelles des élèves mais aussi un enrichissement et un dépassement de ces dernières. En ce qui concerne l'enseignement des sciences physiques et naturelles, la notion de représentation est un élément essentiel pour différencier la pensée et l'appropriation des savoirs par les élèves (Castro, 2018; Kampeza & Ravanis, 2009; Serhane, Zeghdaoui & Debiach, 2017; Nasser, El Khouzai & Taoufik, 2018; Tin, 2018). « Il est aujourd'hui généralement admis, que l'enfant dans son milieu social, naturel, culturel et éducatif, construit d'entités mentales à travers lesquelles il interprète les phénomènes du monde physique. Ces entités qu'on appelle préconceptions, idées spontanées ou représentations présentent un caractère dynamique, développemental et évolutif..... La question de la construction des représentations des enfants, occupe une place importante dans le cadre de la recherche en Didactique des Sciences Physiques et Naturelles..... Ainsi dans la mesure où les représentations à travers lesquels l'élève approche le monde des phénomènes physiques se trouvent en opposition et/ou en incohérence avec les modèles scientifiques, les recherches en Didactique des Sciences Physiques visent à la réalisation des séances d'enseignement susceptibles de favoriser la construction de la pensée scientifique » (Grigorovitch & Nertivich, 2017, p. 151).

À cet égard, l'état initial des représentations des élèves est une question qui conduit à une différenciation éventuelle. En effet, une question importante est de savoir si tous les élèves de la même classe ont les mêmes représentations d'un concept ou d'un phénomène en sciences physiques et naturelles. Et s'il y a des différences, quelles sont les stratégies au niveau de la planification de l'enseignement?

Dans cet article on touche la question de différenciation de l'enseignement en physique-chimie et en sciences de la vie et de la Terre par rapport aux représentations initiales et naïves des élèves. Cela signifie que nous allons essayer de poser d'une façon convenable et de répondre à la question "quelles sont les différences suggérées dans les interventions didactiques pour les élèves qui ont des représentations initiales

différentes?". L'idée centrale de cette étude est d'examiner l'influence possible des représentations sur la "lumière" en tant que facteur de différenciation, dans les pratiques didactiques sur le phénomène de la formation d'ombres

2. Cadre méthodologique

Dans ce travail, une gamme de résultats de recherche a été approchée comme exemple d'un large éventail de recherches conduites au cours des 30 dernières années sur la compréhension des concepts et des phénomènes de l'optique géométrique. Plus précisément, nous avons d'abord essayé d'approcher les représentations des élèves pour des entités naturelles telles que la lumière et les ombres à travers les résultats de la recherche pertinente. Ensuite, grâce à la recherche, nous avons cherché quelles sont les propositions d'interventions didactiques efficaces basées sur les différentes représentations.

Pour cet article, nous avons choisi un spectre de recherches dont les données nous permettent d'aborder la question de l'enseignement différencié. Dans chaque recherche, en utilisant une analyse du contenu, nous avons identifié les représentations marquées et, d'autre part, les suggestions d'enseignement qui ont donné de résultats satisfaisants d'apprentissage.

3. Les représentations comme facteur de différenciation

La recherche sur la compréhension des concepts et des phénomènes de l'optique géométrique (la formation des images, la réflexion, la diffraction, la vision etc) constate et identifie certaines difficultés et obstacles primordiales dans les prévisions, les explications et les argumentations des élèves à tous les niveaux de l'éducation, c'est-à-dire de la maternelle au lycée (Andersson & Karrqvist, 1983; Dedes & Ravanis, 2009a, b; Guesne, 1984, 1985; Houatis & Oldache, 2018; Kokologiannaki & Ravanis, 2012; 2013; Ravanis, 2018 ; Rodriguez & Castro, 2016).

Parmi ces sujets de recherche deux questions souvent approchées est celles de la compréhension de la lumière comme entité autonome-indépendant des sources et de la formation des ombres (Arnantonaki, 2016; Boyes & Stanistreet, 1991; Castro, 2018; Castro & Rodriguez, 2014; Grigorovitch, 2014, 2015; Grigorovitch & Nertivich, 2017; Nertivich, 2016; Ravanis & Boilevin, 2009; Ravanis, Zacharos & Vellopoulou, 2010; Selley, 1996; Stead & Osborne, 1980; Voutsinos, 2013; Watts, 1985). En partant de la recherche sur les ombres, on constate que les représentations des élèves de 5-6 jusqu'à 10-11 ans par rapport au modèle du physicien sont les suivants (par exemple, Nertivich, 2016; Ravanis, Zacharos & Vellopoulou, 2010; Voutsinos, 2013) :

O1) *Représentations suffisantes*. À partir de ces représentations les élèves proposent de réponses aux tâches diverses basées sur l'interaction de la lumière et de l'obstacle. C'est à dire ils prévoient correctement par exemple, les positions et le nombre des ombres en fournissant une description de la formation des ombres en termes de l'empêchement du passage de la lumière pas un obstacle opaque.

O2) *Représentations intermédiaires*. Ces représentations offrent aux enfants la possibilité de prévoir correctement, par exemple, les positions ou/et le nombre des ombres produites par un ou deux obstacles d'une ou plusieurs sources lumineuses, mais sans la possibilité de formuler des arguments basés sur l'empêchement de la lumière par des obstacles.

O3) *Représentations insuffisantes*. Ce sont des représentations dans lesquelles la source de lumière est généralement identifiée comme de la lumière, l'ombre n'étant pas associée à l'interaction lumière-objet et aucun mécanisme de formation d'ombre n'est proposé.

Ainsi, lorsque les enseignants tentent d'organiser des activités pour la compréhension de la formation des ombres par les élèves, ils se trouvent devant des enfants aux compétences complètement différentes. Cependant, quel est le facteur de différenciation structurel dans ces représentations? Avant d'essayer de répondre à cette question examinons quelles sont les principales représentations sur la lumière dans la pensée des enfants.

La recherche sur la compréhension de la lumière comme entité autonome a conduit à une catégorisation des représentations des élèves de 5-11 ans (par exemple, Castro & Rodriguez, 2014; Grigorovitch, 2014, 2015; Ravanis, 1999).

L1) *Représentations suffisantes*. Représentations qui reconnaissent l'existence de la lumière comme entité diffusée partout dans l'espace, indépendante des sources qui la produisent et des effets qu'elle provoque pendant son interaction avec les objets.

L2) *Représentations intermédiaires*. Représentations focalisées sur les effets visibles produits par la lumière comme, par exemple, les taches formées par de puissants faisceaux lumineux sur les surfaces des objets.

L3) *Représentations insuffisantes*. Représentations centrées exclusivement sur les sources lumineuses, qu'elles établissent un lien direct et exclusif entre l'entité "lumière" et les sources lumineuses. C'est-à-dire ces représentations ne reconnaissent pas l'existence autonome de la lumière en dehors de sources lumineuses.

Basés sur cette classification des représentations pour la lumière on revient à l'approche de la formation des ombres. Comme explique Ravanis (1999, p. 52-53) « si la lumière est attachée strictement aux sources lumineuses, il est impossible de comprendre n'importe quel problème se rapportant à des phénomènes impliquant la propagation rectiligne de la lumière dans toutes les directions comme par exemple la formation des ombres.... ». En réalité, supposons qu'un élève fait des estimations pour la lumière à partir d'une représentation du type L3. Il est possible pour un élève qui croit que la lumière est identifiée avec des sources lumineuses d'approcher la formation d'ombres comme un produit d'interaction de la lumière et d'un objet opaque? Il est clair qu'un raisonnement de type O1 basé sur l'interaction de deux entités ne peut pas être produit et réalisé. Par contre, un élève qui évoque et utilise une représentation de type L1 peut être amené à une représentation du type O1 sur la formation des ombres en partant de représentations O2 ou O3, étant donné qu'il peut gérer intellectuellement la lumière comme un facteur des entités en interaction.

Au début des cours sur la formation à l'ombre, l'enseignant doit travailler avec des élèves, dont d'autres expriment des raisonnements pour la lumière de type L1 ou L2 et d'autres du type L3. Cette différence est importante car elle nécessite que l'enseignant organise différentes stratégies didactiques. Le système éducatif aurait donc dû anticiper et soutenir cette possibilité. En fait, quand on travaille avec les élèves qu'ils ne reconnaissent pas l'existence de la lumière dans l'espace on a besoin d'une intervention didactique à deux niveaux. Avec ces élèves, nous devons d'abord travailler avec d'activités d'enseignement visant à développer par rapport à la lumière des représentations du type L1. Ensuite il est possible de continuer dans un deuxième cycle d'activités sur la formation des ombres. Inversement, avec des étudiants qui comprennent que la lumière est une entité autonome (représentations du type L1), nous pouvons directement commencer la réalisation des activités pour la formation des ombres.

4. Discussion

Les activités que l'on peut proposer aux élèves en physique-chimie sont très variées et permettent aux élèves de développer de nombreuses compétences, tant en savoirs, connaissances, capacités et attitudes. D'après l'exemple que nous avons analysé, il est clair que l'enseignement des sciences physiques et naturelles constitue un important domaine de développement d'initiatives de différenciation dans l'école.

Mais comment on peut agir et travailler dans la classe normale ? On peut dénombrer certaines orientations de mettre en œuvre une différenciation pédagogique et didactique. Au niveau des contenus d'apprentissage, on peut diviser la classe en groupes qui travaillent sur des contenus différents en ce qui concerne les objectifs didactiques. En fonction d'une évaluation, les élèves peuvent être réparties dans les groupes selon leurs difficultés initiales. Au niveau des processus d'apprentissage, la classe est divisée également en plusieurs groupes qui travaillent simultanément sur un même objectif mais impliquant des processus d'apprentissage différents. L'enseignant propose divers travaux en fonction des besoins et des obstacles de chacun. En termes de diversification des structures, l'équipe pédagogique, étant autant hétérogène que la classe, il peut être intéressant que d'autres enseignants prennent en charge la classe ou bien un groupe de cette classe. On peut aussi évoquer l'enseignement en parallèle. Par exemple, deux enseignants proposent et travaillent sur la résolution d'un problème en physique dans une classe. Les élèves ont donc accès à deux explications différentes sur le même problème.

Par conséquent, une école désireuse de ne pas exclure un enfant de l'initiation au monde des sciences physiques et naturelles et de la technologie dispose un spectre des possibilités et doit répondre aux questions qui ont émergé dans un cadre de discussions et de recherches pour faire face à l'hétérogénéité en classe. Une école sensible à ce problème doit être prête à aborder en permanence les questions clés : Comment différencier la pédagogie et l'action didactique à l'école ? Est-il efficace de différencier

ponctuellement des stratégies d'enseignement afin de gérer l'hétérogénéité des classes et d'amener tous les élèves vers la réussite ?

Références

- Andersson, B., & Karrqvist, C. (1983). How Swedish pupils aged 12-15 years understand light and its properties. *European Journal of Science Education*, 5(4), 387-402.
- Arnantonaki, D. (2016). Un modèle précurseur sur la lumière pour les élèves de 10 à 11 ans : cadres théoriques et méthodologiques. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 3(1), 74-83.
- Battut, E., & Bensimon, D. (2006). *Comment différencier la pédagogie*. Paris : Retz.
- Boyes, E., & Stanistreet, M. (1991). Development of pupils' ideas of hearing and seeing – the path of light and sound. *Research in Science and Technology Education*, 9, 223-244.
- Castro, D. (2018). L'apprentissage de la propagation rectiligne de la lumière par les élèves de 10-11 ans. La comparaison de deux modèles d'enseignement. *European Journal of Education Studies*, 4(5), 1-10.
- Castro, D., & Rodriguez, J. (2014). 8-9 year old pupils' mental representations of light: teaching perspectives. *Journal of Advances in Natural Sciences*, 2(1), 40-44.
- Dedes, C., & Ravanis, K. (2009a). Teaching image formation by extended light sources: The use of a model derived from the history of science. *Research in Science Education*, 39(1), 57-73.
- Dedes, C., & Ravanis, K. (2009b). History of science and conceptual change: the formation of shadows by extended light sources. *Science & Education*, 18(9), 1135-1151.
- Fournier, M. (1996). La pédagogie différenciée. *Sciences Humaines*, HS(12), 25-26.
- Galand, B. (2009). Hétérogénéité des élèves et apprentissages. Quelle place pour les pratiques d'enseignement ? *Les Cahiers de Recherche en Éducation et Formation*, n. 71. Louvain: GIRSEF.
- Grandguillot, M.-C. (1993). *Enseigner en classe hétérogène*. Paris: Hachette.
- Grigorovitch, A. (2014). Children's misconceptions and conceptual change in Physics Education: the concept of light. *Journal of Advances in Natural Sciences*, 1(1), 34-39.
- Grigorovitch, A. (2015). Teaching optics perspectives: 10-11 year old pupils' representations of light. *International Education & Research Journal*, 1(3), 4-6.
- Grigorovitch, A., & Nertivich, D. (2017). Représentations mentales des élevés de 10-12 ans sur la formation des ombres. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 150-160.
- Guesne, E. (1984). Children's ideas about light. In E. J. Wenham (Ed.), *New Trends in Physics Teaching* (v. IV, pp. 179-192). Paris: UNESCO.
- Guesne, E. (1985). Light. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds), *Children's ideas in science* (pp. 10-32). Philadelphia: Open University Press.

- Houatis, D., & Oldache, M. (2018). The link between the abstractive dimension of perception faculties in the avicennian doctrine and the model concept in physical science: mechanism of vision as an example. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 5(2), 54-66.
- Kampeza, M., & Ravanis, K. (2009). Transforming the representations of preschool-age children regarding geophysical entities and physical geography. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 3(1), 141-158.
- Kokologiannaki, V., & Ravanis, K. (2012). Mental representations of sixth graders in Greece for the mechanism of vision in conditions of day and night. *International Journal of Research in Education Methodology*, 2(1), 78-82.
- Kokologiannaki, V., & Ravanis, K. (2013). Greek sixth graders mental representations of the mechanism of vision. *New Educational Review*, 33(3), 167-184.
- Legrand, L. (1994). Pédagogie différenciée. In P. Champy & C. Etévé, *Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation* (pp. 728-734). Paris : Nathan.
- Legrand, L. (1995). *Les différenciations de la pédagogie*. Paris: P.U.F.
- Nasser, N., El Khouzai, M., & Taoufik, M. (2018). Analyses des représentations des apprenants de tronc commun Marocain en interactions mécaniques (3ème loi de Newton) - Cas de la direction provinciale de l'Éducation Nationale de Settat. *European Scientific Journal*, 14(36), 159-173.
- Nertivich, D. (2016). Représentations des élèves de 11-12 ans pour la formation des ombres et changement conceptuel. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 3(2), 103-107.
- Ntalakoura, V., & Ravanis, K. (2014). Changing preschool children's representations of light: a scratch based teaching approach. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 191-200.
- Perrenoud, P. (2000). *Pédagogie différenciée : des intentions à l'action*. Paris: ESF.
- Przesmycki, H. (2004). *La pédagogie différenciée*. Paris: Hachette.
- Przesmycki, H., & de Peretti, A. (1991). *Pédagogie différenciée*. Paris: Hachette.
- Ravanis, K. (1999). Représentations des élèves de l'école maternelle: le concept de lumière. *International Journal of Early Childhood*, 31(1), 48-53.
- Ravanis, K. (2018). How do we see the non luminous object? 12-13 years-old students' mental representations of vision. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika 'Al-BiRuNi'*, 7(1), 1-9.
- Ravanis, K., & Boilevin, J.-M. (2009). A comparative approach to the representation of light for five-, eight- and ten-year-old children: didactical perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 8(3), 182-190.
- Ravanis, K. Zacharos, K. & Vellopoulou, A. (2010). The formation of shadows: the case of the position of a light source in relevance to the shadow. *Acta Didactica Napocensia*, 3(3), 1-6.
- Rodriguez, J., & Castro, D. (2016). Changing 8-9 year-old pupil's mental representations of light: a metaphor based teaching approach. *Asian Education Studies*, 1(1), 40-46.
- Selley, N. J. (1996). Children's ideas on light and vision. *International Journal of Science Education*, 18(6), 713-723.

- Serhane, A., Zeghdaoui, A., & Debiach, M. (2017). Elementary dynamics in Algerian secondary school: difficulties of assimilation and contribution of modeling activities in the construction of the notion of force. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 4(2), 70-79.
- Stead, B., & Osborne, R. (1980). Exploring student's concepts of light. *Australian Science Teacher Journal*, 3(26), 84-90.
- Tin, P. S. (2018). Élaboration expérimentale des représentations mentales des élèves de 16 ans sur les concepts thermiques. *European Journal of Education Studies*, 4(7), 141-150.
- Voutsinos, C. (2013). Teaching Optics: light sources and shadows. *Journal of Advances in Physics*, 2(2), 134-138.
- Watts, D. M. (1985). Student conceptions of light: a case study. *Physics Education*, 20(4), 183-187.
- Zakhartchouk, J.-M. (2001). *Au risque de la pédagogie différenciée*. Lyon: INRP.

Creative Commons licensing terms

Authors will retain the copyright of their published articles agreeing that a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0) terms will be applied to their work. Under the terms of this license, no permission is required from the author(s) or publisher for members of the community to copy, distribute, transmit or adapt the article content, providing a proper, prominent and unambiguous attribution to the authors in a manner that makes clear that the materials are being reused under permission of a Creative Commons License. Views, opinions and conclusions expressed in this research article are views, opinions and conclusions of the author(s). Open Access Publishing Group and European Journal of Alternative Education Studies shall not be responsible or answerable for any loss, damage or liability caused in relation to/arising out of conflict of interests, copyright violations and inappropriate or inaccurate use of any kind content related or integrated on the research work. All the published works are meeting the Open Access Publishing requirements and can be freely accessed, shared, modified, distributed and used in educational, commercial and non-commercial purposes under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).