

Analyse de productions d'élèves en électricité en vue de diagnostiquer et de remédier à des connaissances erronées

Sandra Michelet¹

¹Laboratoire CLIPS-IMAG, Université de Grenoble, 385 rue de la Bibliothèque, Domaine Universitaire, B.P. 53, 38041 Grenoble Cedex 9, <http://www.ujf-grenoble.fr>, Sandra.Michelet@imag.fr

Résumé

Nous nous intéressons à la modélisation des connaissances mises en œuvre par l'apprenant en situation d'apprentissage basé sur un micromonde en électricité. Nous cherchons à intégrer un environnement de formulation et un module de diagnostic à un micromonde de circuits électriques. Ce système de diagnostic produira l'information nécessaire pour aider l'enseignant à la compréhension de l'activité d'apprentissage de ses élèves.

Mots clés : diagnostic, argumentation, connaissances, modes de raisonnements, électricité.

1 Introduction

Dans le domaine de l'électricité, comme dans d'autres domaines d'enseignement, on constate une résistance des *misconceptions* (conception pouvant être considérée soit comme une erreur, soit comme une connaissance pertinente dans un certain contexte) malgré l'enseignement dispensé. Cette résistance est due aux connaissances préalables que possède l'apprenant et qui constitue pour lui son bagage de savoir et de référence sur lequel il va s'appuyer au cours de l'enseignement qu'il va suivre. Ainsi, « c'est comme si ces conceptions continuaient de coexister à côté des connaissances apprises pendant les cours de Science Physique » [1].

Un des verrous à la déstabilisation des connaissances de l'apprenant vient du fait que le processus de construction de nouvelles connaissances est solidement ancré chez lui. En effet, pour l'apprenant, le modèle qu'il a élaboré, pour justifier un phénomène, reste valide tant que celui-ci n'est pas déstabilisé [6].

L'activation méthodique de scénarios didactiques et pédagogiques d'apprentissage adéquats permet, non seulement de déstabiliser les différentes conceptions et modes de raisonnement faux des apprenants, mais également de s'appuyer sur ceux-ci pour progresser et acquérir de nouvelles connaissances plus solides [3], ainsi que le développement de modèles mentaux de plus en plus sophistiqués [2].

Face à notre problématique, nous sommes confrontés à plusieurs interrogations : Comment déstabiliser et remédier à des *misconceptions* en électricité ? L'argumentation peut-elle aider à élaborer un diagnostic

plus fin ? La simulation peut-elle jouer un rôle dans la déstabilisation et la remédiation ?

Dans un premier temps, nous présentons l'étude que nous avons mise en œuvre pour répondre à nos problématiques et nos questions. Cette étude et le scénario d'apprentissage que nous avons élaborés, ont donné lieu à des expérimentations sur des collégiens et lycéens que nous relatons dans un deuxième temps. Nous concluons en mettant en parallèle les résultats obtenus face à nos interrogations et nous exposons nos perspectives de recherche.

2 Une étude de cas pour la conception d'un système de détection et de remédiation à des *misconceptions* en électricité

2.1 Contexte

Les conceptions des élèves renvoient à des processus mentaux non directement observables et on constate leurs manifestations au niveau des procédures mises en œuvre par l'élève. De plus, plusieurs *misconceptions* peuvent cohabiter chez un même sujet, même si elles sont contradictoires [4].

Dans le but de comprendre les erreurs de ce dernier, nous devons donc faire des inférences sur le fonctionnement mental de celui-ci. Pour cela, nous devons modéliser les connaissances de l'apprenant qui ne peuvent être atteintes qu'au travers de ses productions (verbales, écrites, gestuelles).

2.2 La *misconception* de l'usure du courant

Nous avons choisi de restreindre notre approche, entre autres, à la conception de l'*usure du courant* qui se caractérise par le fait que les élèves qui la possèdent pensent que dans de tels circuits, l'intensité en sortie d'un dipôle (lampe ou résistance par exemple) est plus petite qu'à l'entrée du dipôle car celui-ci en a consommé. Cette conception est fautive d'après la 1^{ère} loi de Kirchhoff qui

dit que l'intensité dans un circuit en série est partout la même.

Ce choix se justifie par le fait que cette conception est l'une des plus récurrentes observées dans ce domaine. De plus, la détection de cette conception n'est pas indépendante d'autres conceptions et de modes de raisonnement qui, dans certaines situations, se déclenchent.

2.3 Scénario d'apprentissage

Dans ce contexte de recherche, nous avons développé un questionnaire dynamique visant à déstabiliser et remédier à des misconceptions en électricité par le biais de la confrontation des prévisions de l'apprenant à la simulation [7, 10]. En effet, la réalisation de simulations est employée, dans notre cas, comme stratégie de confrontation pour faciliter le changement conceptuel des élèves [9]. L'aspect dynamique du scénario va permettre à certains élèves d'être directement confrontés à des situations qui révéleront leurs misconceptions car, nous ne devons pas négliger les différences qui existent entre les apprenants [5].

3 Expérimentations

3.1 Population ciblée

Notre expérimentation a concerné 90 élèves du niveau 4ème à 2nde (4 classes différentes) : une classe de 4ème avant et une après enseignement de l'électricité, une classe de 3ème après enseignement de l'électricité et une classe de 2nde où il n'y a pas d'enseignement de l'électricité.

3.2 Conceptions et modes de raisonnement détectés

Nous avons détecté les conceptions et modes de raisonnement suivants : usure du courant, confusion sur le rôle d'un interrupteur (classiquement ces élèves pensent que si une lampe est placée avant un interrupteur ouvert, celle-ci brille), sens inverse du courant conventionnel (ces élèves pensent que le courant va du pôle - vers le pôle +) et raisonnement séquentiel (cas où le circuit n'est pas considéré dans son ensemble et une lecture séquentielle dans le sens du courant y est opérée) détectés respectivement chez 72.22%, 16.67%, 31.11% et 58.89% des élèves.

4 Conclusions et perspectives

4.1 Conclusions sur l'apport de la simulation, du scénario et de l'argumentation

Face à nos interrogations (cf. 1), les résultats de nos expérimentations nous ont confortés dans nos pistes de recherche. En ce qui concerne l'argumentation, nous avons eu la confirmation de son importance en détectant

des réponses justes avec argumentation ou mode de raisonnement faux ainsi que le cas inverse. Concernant le scénario, l'enregistrement des parcours des élèves nous a permis d'observer qu'une remédiation s'opérait. En effet, en analysant les retours arrières avec changement de réponse, nous avons constaté que 76.67% des élèves passaient ainsi d'une réponse incorrecte à une réponse correcte. Notre dernière interrogation concernait le rôle et l'impact des simulations, nous avons remarqué que 67.11% des élèves ont ainsi été déstabilisés et nous avons observé qu'une remédiation s'opérait pour 75.29% d'entre eux.

4.2 Perspectives

Plusieurs perspectives de recherche s'offrent à nous, nous nous intéresserons principalement à la spécification d'un environnement de formulation pour permettre à l'apprenant de définir ses conceptions. Pour cela, nous devons prendre en compte la simplification de la saisie, pour faciliter l'analyse et établir un diagnostic pertinent, en se basant sur les actes du langage [8]. De plus, une analyse et un diagnostic de l'apprenant avec le micro-monde en électricité devront être creusés.

Références

- [1] M. Caillot, Vers une didactique cognitive ?, *Intellectica*, 1/2, 13-14, pp 273-89, 1992
- [2] K. Carlton, Teaching electric current and electric potential, *Physics Education*, vol. 34, n°6, pp 341-55, 1999
- [3] A. Chomat, B. Desbeaux-Salviat, C. Larcher et E. Saliel, Conceptions, raisonnements communs ou familiers, 1999 (<http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/difficultes/accueil.html>)
- [4] J.-J. Dupin et S. Johsua, Analogie et enseignement des sciences : une analogie thermique pour l'électricité, *Didaskalia*, n°3, 1994
- [5] Y. Jelman, Le rapport aux objets de savoir comme critère de différenciation entre élèves : le cas de la foudre, 2002 (<http://www.cahiers-pedagogiques.com/IMG/pdf/faits006.pdf>)
- [6] Laugier et Dumon, Enseigner les sciences physiques avec de jeunes élèves : quelle épistémologie pour quelle démarche ?, Juin 1998 (http://www.inrp.fr/lamap/pedagogies/BUPenseigner_sciences.htm)
- [7] S. Michelet, Etude d'un environnement pour le diagnostic et la remédiation de conceptions erronées en électricité, *Mémoire de M2R ICA-ICPS*, Juin 2005.
- [8] M. Quignard et M. Baker, Conditions de production spontanée de dialogues argumentatifs entre élèves, *Proceedings of the 4th International Conference on Argumentation (IS-SA'98)* Amsterdam, 1998.
- [9] M. Zaied et V. Albe, L'impact d'un outil informatique sur les conceptions en électricité, *Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, pp. 567-570, Strasbourg, 2003.
- [10] <http://siota.imag.fr/questionnaireTpElec>