

Traitement statistique des données dans un travail de recherche mettant en jeu une ingénierie didactique

Inés DELGADO

Université Paris Diderot-Laboratoire de Didactique André-Revuz

Résumé :

Cette recherche s'intéresse à la conception et à l'évaluation d'un instrument d'enseignement utilisant un logiciel de géométrie dynamique comme possible stratégie pour surmonter les difficultés d'interprétation de graphiques en cinématique. En particulier, ce travail se concentrera sur l'étude de la variable temps comme possible source de difficultés pour les étudiants ainsi que sur l'utilisation de la géométrie dynamique comme stratégie pour les dépasser. Dans un premier temps on se sert de l'analyse a priori et a posteriori d'un test préliminaire pour concevoir un instrument d'enseignement. Dans un deuxième moment, on utilise la statistique inférentielle et descriptive et pour avoir un regard général sur la phase expérimentale et cibler les cas qui seront soumis ultérieurement à une analyse qualitative à l'aide de transcriptions.

Mots clés : vitesse, graphiques, temps, cinématique, technologie, comparative

Abstract:

This research is interested in the development of an educational sequence and its assessment using technological resources as strategy to overcome difficulties about graphs' interpretation in the kinematics context. Particularly, the focus of this work is the study of the variable *time* as possible source of difficulty for the students as well as the usage of the Interactive Geometry as strategy to overcome them. At first we make the analysis a priori and a posteriori of a preliminary test for to design an instrument of teaching. In the second moment, we use the inferential and descriptive statistics for to have a general consideration of the phase experimental and targeting the cases which will be later submitted in a qualitative analysis by means of transcriptions.

Key-words: time, velocity, graphs, kinematics, technology, comparative

Introduction

Cette recherche vise à comprendre les raisons pour lesquelles les élèves du lycée peinent à réaliser et à interpréter des représentations graphiques d'espace-temps et à concevoir, au regard de ces raisons, un instrument d'enseignement mettant en jeu l'usage de GéoGébra (logiciel de géométrie dynamique). Cet instrument est mis à l'épreuve de l'enseignement *in vivo* afin d'aider à dépasser, les difficultés suivantes: 1) Choisir la caractéristique du graphique qui donne l'information correspondant à un concept physique (durée, instant, vitesse, distance) et, 2) Lier les graphiques au monde réel. En particulier,

quand on propose d'analyser un graphique d'espace-temps, où un objet suit un mouvement rectiligne uniforme (MRU), les élèves ont tendance à associer la vitesse de cet objet à la valeur de la hauteur au lieu de l'associer à la pente de la droite représentée. Pour la chute libre, le graphique d'espace-temps est interprété comme la trajectoire de l'objet et quand on demande de proposer une situation qui correspond à un graphique donné les élèves peinent à mobiliser une situation appropriée. Il faut souligner que ces difficultés ont été déjà identifiées dans différentes recherches (McDermott et al. 1987 ; Leinhardt et al. (1990) ; Beichner, 1994; Flores, Bello et Millán, 2002).

Dans notre travail de thèse, nous avons cherché, dans un premier temps, à identifier les types de difficultés actuellement rencontrées par des élèves de terminale scientifique confrontés à l'exploitation (lecture, production) de graphique liant temps et espace. Dans un second temps nous avons conçu un instrument d'enseignement mobilisant l'usage de GéoGébra dans le but de permettre à ces élèves de dépasser les difficultés identifiées. Ces objectifs ont conduit à la mise en œuvre d'un protocole expérimental constitué de trois étapes : 1) Construction et passation d'un pré-test aux élèves avant leur cours habituel de mécanique, 2) Mise en œuvre d'un instrument d'enseignement mobilisant GéoGébra et, 3) Construction et passation d'un post-test pour repérer ce que l'activité apporte en plus au cours ; pour cela une partie des élèves ont passé le post-test avant l'activité GéoGébra et les autres après. Les données recueillies à chaque étape font l'objet de traitements de natures différentes selon les besoins de l'évaluation de l'instrument d'enseignement.

Traitements quantitatif et qualitatif de données

Comme mentionné précédemment, le protocole qui a été mis en œuvre repose sur trois étapes. La première a consisté à faire passer un pré-test construit autour de cinq situations avant le cours habituel de mécanique. Pour chacune des situations, les élèves étaient invités à répondre à une question fermée en justifiant leur réponse. Au regard des difficultés déjà connues et, qui nous semblent importants, nous avons réalisé une analyse a priori de ce pré-test, ce qui nous a permis d'établir quelques catégories d'analyse pour chaque question et de prévoir les possibles raisons pour lesquelles les élèves ont du mal à interpréter les graphiques d'espace- temps proposés dans le pré-test.

À la lumière des justifications données à chaque réponse du pré-test nous avons réalisé une analyse a posteriori qui nous a permis de : a) d'identifier des difficultés et des types de raisonnements à la fois connus et inédits b) concevoir un instrument d'apprentissage. Par ailleurs, les tests n'ont pas été anonymes de manière à pouvoir suivre

l'évolution de chaque élève et avoir des éléments de comparaison et qui nous permettaient de cibler les cas où l'atelier a eu certain impact.

Dans la mesure où notre travail s'intéresse à l'impact d'un scénario d'enseignement particulier, par rapport à l'enseignement usuel, nous l'avons mis en place selon deux modalités organisationnelles différentes : Concrètement, une classe a été divisée en deux groupes égaux - en nombre- et tandis que l'un des groupes passait le post-test l'autre faisait l'atelier et après avoir fini, chaque groupe a changé d'activité. Cette étape nous a permis de définir un groupe standard (celui qui a fait le post-test avant l'atelier) et un groupe expérimental (celui qui a fait le pos-test après l'atelier).

La démarche expérimentale s'est déroulée auprès de 60 élèves de terminale scientifique de trois lycées français différentes et 90 élèves de la section 1 et 2 (qui est l'équivalente à la terminale scientifique en France) de classes différentes mais du même lycée mexicain ; toujours dans le contexte du cours de physique.

Le traitement des données a consisté dans un premier temps en la comparaison des performances des élèves au pré et post – tests. Nous avons repéré quatre cas distincts d'évolution que nous dénommons comme suit : : 1) Constante positive, quand il y a une réponse correcte au pré-test et correcte au post-test, 2) Constante négative, quand il y a une réponse incorrecte au pré-test et incorrecte au post-test, 3) Dégradation, quand il y a une réponse correcte au pré-test et incorrecte au post-test, 4) Amélioration, quand il y a une réponse incorrecte au pré-test et correcte au post-test.

Les outils de la statistique inférentielle et descriptive nous permettent désormais de savoir si les améliorations et les dégradations sont significatives, ce qui nous donnera une première idée de l'effet de l'instrument ; avoir un regard général de ce qui s'est passé tout au long de la phase expérimentale ; essayer de repérer l'évolution de quelques élèves pendant leur participation à la démarche et répondre à certaines questions qui ont émergé pendant le traitement des données. Néanmoins, nous avons besoin d'analyser en détail ce qui s'est passé in vivo quand les élèves ont travaillé dans l'atelier, pour cela nous prévoyons de mobiliser la théorie de l'activité en didactique (Robert, A. & Vandebrouck, F, 2017) donc nous servirons des transcriptions mais les catégories d'analyse ne sont pas encore dégagées.

Sachant que le travail s'inscrit dans une visée pluriculturelle on se servira encore une fois de la statistique descriptive et inférentielle pour faire une analyse comparative entre les élèves français et les élèves mexicains.

Références bibliographiques

- Artigue, M. (1990). Ingénierie didactique, recherches en didactique des mathématiques, vol. 9/3. Grenoble: La pensée sauvage.
- Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American journal of Physics*, 62(8), 750-762.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage.
- Flores, C. D., Bello, G. A., & Millán, D. F. A. (2002). Concepciones alternativas sobre las gráficas Cartesianas del movimiento: el caso de la velocidad y la trayectoria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 5(3), 225-250.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of educational research*, 60(1), 1-64.
- McDermott, L.C., Rosenquist, M. L., & Van Zee, E. H. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55(6), 503-513.
- Robert, A. & Vandebrouck, F. (2017) Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz, n°17. Activités mathématiques des élèves avec les technologies numériques : Vers une théorie didactique de l'activité (TDA)