

Nom et Prénom : NAAMAOUY YASSINE
Date de soutenance : 23/11/2024
Directeur de Thèse : EL WAHBI BOUAZZA

Sujet de thèse :

An exploratory study on the state of teaching and learning differential equations modeling in Moroccan secondary school

Résumé:

La modélisation est une compétence indispensable en mathématiques et en physique afin de mieux comprendre de nombreux problèmes concrets. Mais plusieurs études ont mis en évidence que l'acquisition de cette compétence par les élèves de l'enseignement secondaire est une tâche qui présente plusieurs difficultés.

Dans cette thèse, nous nous focalisons sur le problème de modélisation par les équations différentielles au secondaire. Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à l'impact des activités cognitives impliquées dans l'enseignement des équations différentielles au secondaire. Cet axe de recherche a été dicté par le fait que la modélisation mathématique met en jeu le changement de cadres et de registres de représentations sémiotiques. Une analyse des manuels scolaires a été effectuée pour identifier les activités cognitives implémentées, suivie d'un test administré à un groupe d'élèves de terminale scientifique. Les résultats obtenus montrent un investissement de manière inappropriée de cadres et de registres.

Le deuxième axe de recherche a porté sur les attitudes des enseignants de mathématiques et de physique de l'enseignement secondaire vis-à-vis les difficultés rencontrées par les élèves dans la mise en œuvre de la modélisation par équations différentielles dans les deux disciplines. Les résultats obtenus montrent que les attitudes des enseignants des deux disciplines ne sont pas corrélées à l'ancienneté dans l'enseignement, tandis que des corrélations positives ont été observées dans les attitudes envers les difficultés rencontrées par les élèves dans les différentes étapes de la modélisation. Une analyse en composantes principales a révélé que l'attitude de l'enseignant envers l'étape de validation des résultats dans la résolution des équations différentielles explique de manière considérable la variance totale.

Ensuite, un groupe de professeurs de mathématiques du secondaire, choisi au hasard et ayant effectivement enseigné les équations différentielles, a été questionné en vue de l'exploration de leurs conceptions sur les difficultés des élèves dans les sous-étapes de modélisation par les équations différentielles et qui concerne le travail mathématique. Il a été déduit que l'aspect technique de la résolution des équations différentielles est considéré comme le principal obstacle à la mise en œuvre du processus de modélisation. Le deuxième facteur marquant l'attitude des enseignants est leur conviction que le manque de compréhension de la situation étudiée qui conduit à une équation différentielle d'un point de vue conceptuel a un impact négatif sur le bon déroulement des étapes de modélisation.

Abstract:

Modeling is an indispensable skill in mathematics and physics, providing a better understanding of many concrete problems. But several studies have shown that the acquisition of this skill by secondary school students is a task that presents several difficulties.

In this thesis, we focus on the problem of modeling with differential equations in high school. Initially, we were interested in the impact of the cognitive activities involved in teaching differential equations in secondary school. This line of research was dictated by the fact that mathematical modeling involves changing frames and registers of semiotic representations. An analysis of school textbooks was carried out to identify the cognitive activities implemented, followed by a test administered to a group of senior science students. The results show an inappropriate investment in frames and registers.

The second axis of research focused on the attitudes of secondary school mathematics and physics teachers towards the difficulties encountered by students in implementing differential equation modeling in the two disciplines. The results obtained showed that teachers' attitudes in both disciplines were not correlated with seniority in teaching, while positive correlations were observed in attitudes towards the difficulties encountered by students in the different stages of modeling. Principal component analysis revealed that the teacher's attitude towards the validation stage of solving differential equations explained a considerable proportion of the total variance.

Subsequently, a randomly selected group of secondary school mathematics teachers who had actually taught differential equations were interviewed to explore their conceptions of students' difficulties in the sub-steps of differential equation modelling that concern mathematical work. It emerged that the technical aspect of solving differential equations was seen as the main obstacle to implementing the modeling process. The second factor marking teachers' attitudes is their conviction that a lack of understanding of the situation under study, which leads to a differential equation from a conceptual point of view, has a negative impact on the smooth progress of the modeling stages.