

Digital teaching scenarios in mechanical engineering: What is the contribution of STEM applications?

Scénarios numériques d’enseignement en génie mécanique : Quel apport des applications STIM ?

Leonidas Gomatos¹, Kyriakos Kourentzis², Stylianos Moschonissiotis³, Panayiotis Mourkakos⁴

¹ *School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE), Patras
Greece
gomatos@otenet.gr*

² *Vocational high school of Drapetsona,, Piraeus
Greece
kyriakos.k@gmail.com*

³ *Vocational high school of Drapetsona, Piraeus
Greece
moschoniss@sch.gr*

⁴ *1st Vocational high school of Eleusina ,Greece
pan_mour@yahoo.com*

ABSTRACT

This paper examines the development of digital educational scenarios in Greece in the past 3 years and searches the contribution of STEM applications in building teaching scenarios. The purpose is to investigate whether these applications are attractive and helpful for the students and how easily they can be used by them.

An exploratory case study that aims at bringing to light students' experience and performance when using such applications in the mechanical engineering sector of vocational schools has been put in place. Three digital scenarios were constructed and implemented in school classes of vocational schools in the mechanical engineering sector. All three scenarios were constructed in the ODS platform (Open Discovery Space) with the help of the ISE tool (Inspiring Science Education). The first was to “calculate the cooling load of a room”. The second scenario concerned “concentrated load applied to simply supported beam”. Finally the third scenario concerned “Riveting and Riveting strength calculation ». All these learning units present considerable difficulties for students concerning both the understanding of the concepts involved and effective performing of the calculations required. In all the scenarios STEM applications (tools) were developed in Easy Java Simulations (ejs) in the framework of STEM education. In the first scenario the purpose of the ejs tool was to help students discover the features that affect the cooling load of a space. In the second scenario the application provides a simply supported beam subjected to a concentrated load with a slider which permits to change the point of application of the load. Experimenting with the slider the student can follow the changes to the reactions' magnitudes. In the third scenario an ejs application represents a riveting conjunction in which the shear stress can be shown as result of the factors determining it so that the proper rivet can be chosen according to

specifications. Each scenario comprised as well an application (tool) created with Ms Excel software. The purpose of the tool varied according to the teaching unit.

The research questions are the following a) Is there any change of attitudes towards the subject and student motivation when using the scenarios? b) Are the scenarios and the tools proposed easily used by the students? and c) Does a cognitive progress take place? To answer these questions individual, semi-structured interviews with students who have used these scenarios in VET schools in Athens have been conducted. An observer (a teacher of the same specialization) who assisted and observed during the implementation of the scenario (one at a time) has been interviewed as well.

The material collected has shown ease of use in general and contributions to motivation as well as to overcoming difficulties regarding cognitive aspects of the tasks. The global representation of the factors influencing cooling load, the simultaneous taking into account of load and point of application in order to determine reactions of the supported beam and the realization of the prevailing significance of the rivet diameter for the shear stress are per scenario the main indications of cognitive progress of the students.

The authors acknowledge financial support for the dissemination of this work from the Special Account for Research of ASPETE through the funding program "Strengthening ASPETE's research"

KEYWORDS

Digital educational scenarios, VET students, mechanical engineering sector, STEM, motivation, learning.

RÉSUMÉ

Cet article examine le développement des scénarios numériques éducatifs en Grèce dans les 3 derniers ans et la contribution des applications STIM dans la construction de ces scénarios. L'objectif est de chercher si ces applications sont attrayantes et qu'elles apportent une aide aux élèves et si elles sont faciles à utiliser par les élèves.

Une étude de cas exploratoire qui vise à élucider les expériences des élèves d'enseignement professionnel qui utilisent de tels scénarios dans la classe dans le secteur de génie mécanique a été mise en place. Trois scénarios numériques ont été mis au point et mis en œuvre dans des classes d'écoles professionnelles. Les trois scénarios ont été construits dans la plateforme ODS (Open Discovery Space) à l'aide de l'outil ISE (Inspiring Science Education). Le premier scénario concerne "calculer la charge de refroidissement d'un espace" le deuxième «la charge concentrée appliquée à une poutre simplement appuyée» et le troisième « le rivetage et la résistance mécanique de rivetage ». Toutes ces unités d'apprentissage présentent des difficultés considérables pour les étudiants concernant à la fois la compréhension des concepts impliqués et l'exécution efficace des calculs requis. Dans tous les scénarios, des applications (outils) STEM ont été développées dans Easy Java Simulations (ejs) dans le cadre de STEM Education. Dans le premier scénario, le but de l'outil ejs était d'aider les élèves à découvrir les facteurs qui affectent la charge de refroidissement d'un espace. Dans le deuxième scénario, l'application fournit une poutre simplement supportée soumise à une charge concentrée. Le schéma comporte un curseur (un coulisseau) qui permet de changer le point d'application de la charge. À expérimenter avec le curseur, l'étudiant peut suivre les changements dans les amplitudes des réactions. Dans le troisième scénario, une application ejs représente une conjonction de rivetage dans laquelle la contrainte de cisaillement peut être montrée comme résultat des facteurs qui la déterminent pour que le bon rivet puisse être

choisi selon les spécifications. Chaque scénario comprend également une application (outil) créée avec le logiciel Ms Excel dont le but varie selon l'unité d'enseignement.

Les questions de recherche sont les suivantes :a) Est-ce qu'il y a un changement d'attitude vers l'objet d'étude et une motivation lorsque les élèves utilisent ces outils ?b) Les scénarios et les outils proposés sont-ils facilement utilisés par les élèves ?et c) Est-ce qu'il y a de progrès cognitifs des élèves ? Pour répondre à ces questions, des entretiens semi-structurés avec des étudiants des lycées professionnels à Athènes, qui ont utilisé ces scénarios ont été menés. Un observateur par scénario (un enseignant de la même spécialisation) qui a assisté et observé pendant la mise en œuvre du scénario a également été interviewé.

Le matériel recueilli montre en général une facilité d'usage des outils et des contributions intéressantes en motivation des élèves ainsi qu'à la capacité des élèves à surmonter des difficultés cognitives. La représentation globale qualitative des facteurs influençant la charge de refroidissement, la prise en compte simultanée de la charge et du point d'application afin de déterminer les réactions de la poutre et finalement la réalisation de la part des élèves, de la signification prédominante du diamètre du rivet à la contrainte de cisaillement sont les principales indications du progrès cognitif des étudiants par scénario. Nous sommes reconnaissant du soutien financier pour la diffusion de ce travail par le Compte spécial pour la recherche de l'ASPETE à travers le programme de financement « Renforcement de la recherche des membres du corps professoral de l'ASPETE ».

MOTS-CLÉS

Scénarios numériques d'apprentissage, élèves des lycées professionnels, génie mécanique, STIM, motivation, apprentissage.

REFERENCES

- De Smet, C., Schellens, T., De Wever, B., Brandt-Pomares, P., & Valcke, M. (2016). The design and implementation of learning paths in a learning management system. *Interactive Learning Environments*, 24 (6), 1076-1096
- Gomatos, L., Dimou, H. & Parissis, V. (2016). La place du constructivisme dans des scénarios pédagogiques numériques de la plateforme AESOP en Grèce. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 3(2),77-88.
- Newman, J. L., Dantzler, J. & Coleman, A. N. (2015). Science in action: How middle school students are changing their world through STEM service-learning projects. *Theory Into Practice*, 54(1), 47-54.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.
- Villiot-Leclercq, E. (2007). *Modèle de soutien à l'élaboration et à la réutilisation de scénarios pédagogiques*. Education. Thèse, Université de Montréal Canada et Université Joseph Fourier France.