

## L'ANALYSE DE L'ACTIVITE CEREBRALE ASSOCIEE A LA REALISATION DE TACHES MATHEMATIQUES

LARA-MELGOZA \* Rodrigo – MORALES-MORENO \*\* Lorena F., ROMO-VÁZQUEZ \*\*\* Avenilde, ROMO-VÁZQUEZ \*\*\*\* Rebeca et VÉLEZ-PÉREZ \*\*\*\*\* Hugo.

**Résumé** – Dans cette affiche nous présentons une recherche en cours dont l'objectif est d'analyser l'activité cérébrale associée à la réalisation de tâches mathématiques par de futurs ingénieurs. L'enregistrement de l'activité cérébrale a été fait à l'aide d'électroencéphalographies (EEG) avant et après une intervention didactique encadrée dans le paradigme du questionnement du monde (Chevallard, 2013). Les analyses des EEG ont permis de mesurer l'apprentissage des étudiants.

**Mots-clefs** : activité mathématique, étude de connectivité, activité cérébrale, apprentissage, futurs ingénieurs

**Abstract** – In this poster we present a research in progress about the analysis of the brain activity associated with the performance of mathematical tasks by future engineers. The recording of brain activity was done with electroencephalography (EEG) before and after a didactic intervention framed in the paradigm of questioning the world (Chevallard, 2013). EEG analyses measured student learning

**Keywords**: mathematical activity, brain connectivity, cerebral activity, learning, engineer's students

### I. TACHES DE MODELISATION MATHEMATIQUE POUR MESURER L'APPRENTISSAGE

Cette recherche en cours, réalisée dans l'objectif d'analyser l'activité cérébrale associée à la réalisation des tâches de modélisation mathématique, a suivi trois grandes phases : 1) Conception et application d'un pré-test et enregistrement de l'activité cérébrale associé ; 2) L'intervention didactique : mise en place des tâches de modélisation mathématique avec des futurs ingénieurs et 3) Conception et application d'un posttest et enregistrement de l'activité cérébrale associée. Nous avons travaillé avec 25 futurs ingénieurs, des différentes filières de l'Université de Guadalajara, qui étaient en troisième année d'une formation de 4 à 5 ans. Ces étudiants étaient volontaires et ils ont accepté de répondre au test d'intelligence IQ, de réaliser différentes tâches de modélisation mathématique, proposées dans le cadre d'une intervention didactique où leur activité était enregistrée, et de répondre à deux tests, un avant et l'autre après l'intervention.

L'intervention didactique s'est inspirée du travail fait par Tolentino (2015), qui met en évidence le fort usage du « Principe de Pareto » dans une industrie productrice de bière. La distribution de Pareto est le modèle mathématique qui est à la base de ce principe : « environ 80% des effets sont produits par le 20 % de causes ». Cette intervention a été

---

<sup>1</sup> \* Institut Polytechnique National et Université Autonome du Baja California – Mexique – rodrigo.lara@uabc.edu.mx

<sup>2</sup> \*\* Université de Guadalajara – Mexique – fery.93@hotmail.com

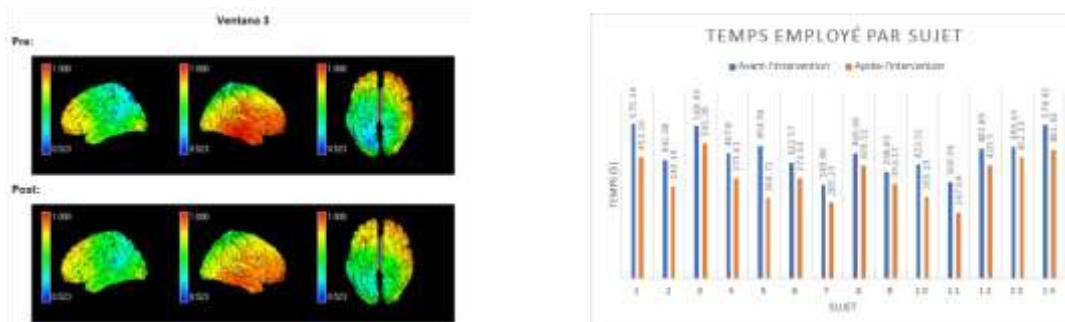
<sup>3</sup> \*\*\* Institut Polytechnique National – Mexique– aromov@ipn.mx

<sup>4</sup> \*\*\*\* Université de Guadalajara – Mexique – rebeca.romovazquez@gmail.com

<sup>5</sup> \*\*\*\*\* Université de Guadalajara – Mexique – hugo.velezperez@gmail.com

proposée dans le cadre du *paradigme du questionnement du monde* (Chevallard, 2013), dans deux séances présentielles d'environ 2 heures chacune. Entre ces deux séances les étudiants ont fait un travail en équipe et ont produit un report qu'ils ont envoyé par mail. Dans la première séance nous leur avons proposé une activité ouverte qui s'approche d'un PER (Parcours d'Étude et de Recherche) et dans laquelle un contexte industriel a été simulé : des données sur les défauts affectant différentes lignes de production ont été fournies sous forme des tableaux et les étudiants devaient proposer une manière d'utiliser un budget limité qui obligeait à choisir les défauts à régler. Ils devaient proposer alors une manière « optimale » de dépenser le budget, et pour cela le principe de Pareto était nécessaire. La deuxième séance a été consacrée à réaliser différentes tâches du même type : trouver une manière optimale de régler des situations industrielles pour lesquelles il fallait identifier les causes / défauts les plus importants. Une analyse didactique des PER'S s'est réalisée, en montrant différents parcours suivis par les équipes des étudiants et des modèles mathématiques utilisés.

Les deux tests (pré et post) appliqués avec un mois de différence -pour éviter la mémorisation- permettent de mesurer l'apprentissage construit dans le cadre de l'intervention didactique, à travers d'une étude de connectivité sur des signaux cérébrales. Les tests comportaient deux parties : 2 tâches de préparation et 18 questions à choix multiple appartenant au même type de tâche. Les tâches de préparation avaient par but que les étudiants se familiarisent avec le système de choix multiple qui avait trois étapes : 1) Lire et réaliser la tâche proposée ; 2) Cliquer la barre espace de l'ordinateur pour afficher le répertoire des réponses et 3) Cliquer pour enregistrer la réponse choisie ayant un temps limite de dix secondes pour cette dernière. Une première analyse de fréquence (dans la bande delta) que nous avons appelée fenêtre 3 et qui correspond à l'activité des étudiants une seconde avant de cliquer sur la réponse choisie apparaît dans la figure 1. C'est un résultat préliminaire mais a priori il est possible de voir la charge d'énergie (en rouge) de manière plus importante avant l'intervention didactique qu'après. De la même manière, les temps de réponse du 51.05 % au 71.57 % et la quantité des réponses correctes ont augmentés après l'intervention didactique (voir figure 2).



**Figure 1** – Activité cérébrale des étudiants dans la fenêtre 3 **Figure 2** – Temps de réponse des sujets

Cette fenêtre est obtenue à partir de la moyenne de cinq fenêtres de réponses correctes des dix sujets. D'autres analyses doivent être faites pour mieux comprendre cette activité cérébrale et ses implications pour l'enseignement aux futurs ingénieurs.

## REFERENCES

- Chevallard Y. (2013). Enseñar Matemáticas en la Sociedad de Mañana: Alegato a Favor de un Contraparadigma Emergente. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(2), 161 -182. doi: 10.4471/redimat.2013.26.
- Tolentino O. (2015) *Uso del principio de Pareto en la industria cervecera y su posible vinculación con la enseñanza de las matemáticas*. (Tesis de maestría). CICATA-IPN, Ciudad de México, México.