



Conception des apprenants de la classe de terminale D du CEG1 Adjara sur la notion de réflexe

Joachim Hounkpatin
Abdoulaye Chérif Moussiliou
Olatoundé Amand Léonce Affolabi
Eugène Oke

Université d'Abomey-Calavi, Institut de Mathématiques et de Sciences
Physiques, Porto-Novo, Bénin

Denise Orange Ravachol

Université de Lille, Centre Interuniversitaire de Recherche en Education de
Lille - Théodile, Villeneuve-d'Ascq, France

Doi: [10.19044/esipreprint.8.2024.p1](https://doi.org/10.19044/esipreprint.8.2024.p1)

Approved: 05 August 2024

Posted: 08 August 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Hounkpatin, J., Moussiliou, A. C., Affolabi, O. A. L., Oke, E., & Orange Ravachol, D. (2024). *Conception des apprenants de la classe de terminale D du CEG1 Adjara sur la notion de réflexe*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.8.2024.p1>

Résumé

L'enseignement ne donne pas le résultat attendu lorsque l'enseignant ne tient pas compte de l'apprenant et de sa façon d'apprendre. Le présent article vise à contribuer à l'amélioration de la conception des apprenants sur la notion de réflexe par des pratiques pédagogiques appropriées. A partir des sondages par les questionnaires adressés à une centaine d'apprenants de deux classes de terminale D, nous déduisons que les apprenants possèdent de nombreuses conceptions initiales sur les réflexes ; ces conceptions sont parfois justes, parfois partiellement juste et parfois fausses. Les résultats issus de cette réflexion nous permettront de faire des suggestions et recommandations aussi bien au niveau de la prise en compte des conceptions dans la planification des activités d'apprentissage que dans le processus de transformation d'une conception.

Mots clés : Conceptions, Reflexes, Apprenants, Processus, Construction

Perceptions of 13th Grade Students at CEG1 Adjarra on the Concept of Reflex

Joachim Hounkpatin
Abdoulaye Chérif Moussiliou
Olatoundé Amand Léonce Affolabi
Eugène Oke

Université d'Abomey-Calavi, Institut de Mathématiques et de Sciences
Physiques, Porto-Novo, Bénin

Denise Orange Ravachol

Université de Lille, Centre Interuniversitaire de Recherche en Education de
Lille - Théodile, Villeneuve-d'Ascq, France

Abstract

Teaching does not give the expected result when the teacher does not take into account the learner and their way of learning. This article aims to the improvement of learners conception of the notion reflex through appropriate pedagogical practices. From the theoretical information and the survey by questionnaire addressed to a hundred learners of two promotions, we deduce that the learners have many initial conception of the reflexes, these conceptions on the reflexes, these conceptions are sometimes correct, sometimes moderately correct, sometimes false. The results of this reflection will enable us to make recommendations both in terms of taking conceptions into account in the planning of learning activities and in the process of transforming a conception.

Keywords: Conception, Reflex, Learners, Process, Construction

Introduction

L'éducation dans toute nation est le premier facteur de construction et de développement aussi bien des hommes que de leur savoir-faire, savoir-être et de leur savoir vivre (Houedenou, 2017). En effet, ces dernières décennies, les progrès dans les sciences de l'éducation ont impacté aussi bien les pratiques enseignantes en matière de construction de savoir (Oké, 2012). Cependant le savoir ne peut être transmis directement des enseignants aux élèves (Agbodjogbé, 2013 et Sossa, 2018). Il doit nécessairement être construit par ces derniers afin d'être bénéfique. Toutefois, les professeurs ont un grand rôle à jouer en ce qui concerne le suivi des élèves durant leur apprentissage. Ils servent donc de guides plutôt que de transmetteurs de savoirs. Dans ce même ordre d'idées, les élèves ont tous un vécu et des connaissances multiples acquises dans leur vie quotidienne avant de parfaire

leurs savoirs en milieu scolaire. Leurs conceptions initiales, soit avant tout enseignement formel, peuvent par conséquent créer de l'interférence dans leur apprentissage scolaire. C'est pourquoi la prise en compte des représentations spontanées des élèves doit absolument servir de base à l'enseignement d'un concept (Sossa, 2018). L'utilité de notre recherche consiste à contribuer à l'amélioration de la conception des apprenants sur la notion de réflexe par des pratiques pédagogiques appropriées. Les résultats issus de cette réflexion nous permettront de faire des suggestions et recommandations aussi bien au niveau de la prise en compte des conceptions dans la planification des activités d'apprentissage que dans le processus de transformation d'une conception.

Notre motivation pour le sujet de cet article vient du fait que les apprenants éprouvent des difficultés dans l'apprentissage des activités basées sur la notion de réflexe, conduisant du coup les enseignants à recourir à plusieurs activités de réinvestissement en milieu extrascolaire de diverses manières dans l'intention de leur faire maîtriser les connaissances et techniques construites. Afin d'apporter notre contribution aussi modeste qu'elle soit à la résolution de ce problème, nous avons voulu savoir : Quelles sont les connaissances préalables des apprenants de la classe de terminale D sur la notion réflexe ? Quelles sont les difficultés auxquelles sont confrontés les apprenants dans l'apprentissage de la notion de réflexe ? Quelles sont les procédures que les enseignants des SVT peuvent utiliser pour conduire une activité sur les réflexes afin d'améliorer les conceptions des apprenants ?

Méthodes

La méthodologie adoptée a permis d'élaborer et d'administrer deux fiches questionnaires aux apprenants des classes de Terminale D sous forme d'une évaluation diagnostique. Cette fiche comporte une première partie montrant les renseignements généraux permettant de définir l'échantillonnage et une deuxième partie comportant des problèmes scolaires et ouverts, montrant une série de questions mettant en jeu progressivement les concepts définissant respectivement différentes conceptions de l'objet d'investigation. Ces fiches ont été distribuées main à main au hasard lors des séances de classe sous la permission de leurs professeurs. Ils ont répondu séance tenante et les données ont été immédiatement collectées.

La notion de réflexe

L'exécution d'un mouvement, si simple soit-il, nécessite la contraction de muscles précis. Cette contraction est toujours commandée par le système nerveux central mais le mouvement peut correspondre (Figure 1) :

- Soit à un mouvement décidé par le sujet : on parle alors d'un mouvement volontaire ;
- soit à un mouvement automatique, involontaire en réaction à un stimulus externe : on parle d'un mouvement réflexe (Gao et al., 2011).

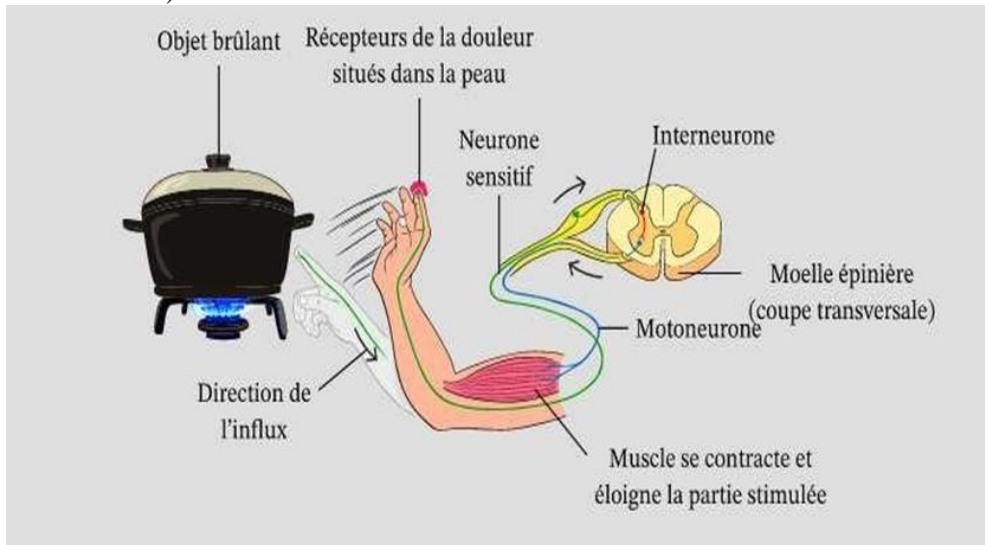


Figure 1 : Arc réflexe en réponse au contact d'un objet brûlant

Un réflexe est donc une réaction involontaire, automatique, inconsciente, inéluctable, prévisible, stéréotypée et spécifique en réponse à une stimulation. Le réflexe est déclenché par un stimulus, le message nerveux ainsi généré emprunte un circuit appelé arc réflexe (Gao et al., 2011).

Les réflexes peuvent être classés en deux groupes :

- Les réflexes innés qui existent dès la naissance ;
- Exemple : le réflexe inné de salivation (saliver au contact d'un aliment avec la langue) ; le réflexe myotatique (contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement) ; la sécrétion des larmes lorsqu'on pèle les oignons etc.

Les réflexes innés peuvent être classés soit selon la nature de leur centre nerveux (réflexes encéphaliques et réflexes médullaires) ; soit selon la localisation du récepteur qui est à leur origine en réflexes extéroceptifs (si le récepteur se situe à la périphérie du corps). Exemple: Les réflexes plantaire et d'occlusion. Les réflexes intéroceptifs sont des réflexes dont les récepteurs sont localisés à l'intérieur de l'organisme. Dans ce groupe on distingue : les réflexes proprioceptifs (si le récepteur se situe dans les muscles ou articulations). Exemple: Les réflexes rotulien et

achilléen. Les réflexes viscéroceptifs ou végétatifs (si le récepteur se situe dans les viscères). Exemple : Réflexes cardioaccélérateur et cardiomodérateur (Dietz et Sinkjaer, 2007).

- Les réflexes acquis ou conditionnels ou conditionnés qui s'obtiennent à la suite d'une éducation ou d'un apprentissage et qui sont propres à chaque individu contrairement au réflexe inné.
- Exemple : la conduite ; la lecture ; l'écriture etc.

Le réflexe myotatique

En permanence et dans des situations variées, de nombreux muscles de notre corps se contractent et s'étirent sans que nous ayons conscience. Ces réactions automatiques de l'organisme sont les manifestations des réflexes, parmi lesquels on peut citer les réflexes myotatiques (Dietz et Sinkjaer, 2007).

Caractéristiques du réflexe myotatique

Un réflexe myotatique est une réaction rapide et involontaire du corps : un muscle se contracte automatiquement en réponse à son propre étirement. Tous les réflexes qui ont lieu dans notre corps sont sous contrôle nerveux. Par exemple, en frappant légèrement le tendon de la rotule, on étire le muscle rattaché à ce tendon (le muscle extenseur de la jambe) ce qui conduit à une contraction de ce muscle. Les réflexes myotatiques maintiennent le tonus musculaire permanent et interviennent dans le maintien de la posture (Damiano, 1993) (Figure 2).

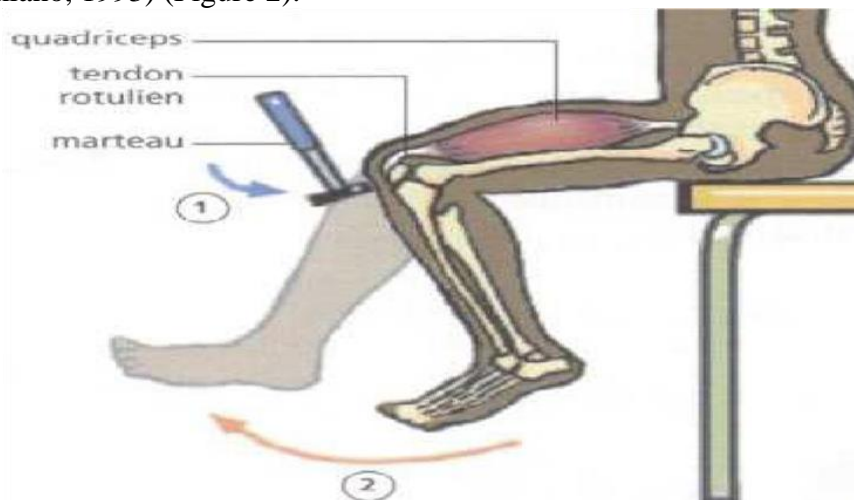


Figure 2 : Réflexe rotulien

Le circuit mis en jeu dans le réflexe myotatique monosynaptique

L'enregistrement des courants électriques associés à la contraction musculaire permet de montrer que le circuit nerveux d'un réflexe

myotatique est plus court que celui d'une contraction volontaire d'un muscle. Si on réalise des sections de nerfs rachidiens (reliant certains muscles de la moelle épinière) on s'aperçoit que les réflexes myotatiques peuvent disparaître : la moelle épinière est le centre nerveux qui intervient lors des réflexes myotatiques (Ansari et al., 2008 ; Ansari et al., 2013).

Les nerfs rachidiens, comme tous les nerfs, sont constitués de nombreux neurones (cellules nerveuses) qui conduisent les messages nerveux responsables, ici, du réflexe myotatique.

Le réflexe myotatique comme tout réflexe a un fonctionnement stéréotypé, passant systématiquement par les mêmes étapes qui constituent un arc réflexe (Ansari et al., 2008 ; Ansari et al., 2013).

- Le stimulus correspond ici à l'étirement d'un muscle. Cet étirement peut être naturel ou provoqué (grâce à un petit marteau par un médecin pour vérifier le bon fonctionnement du système neuromusculaire par exemple).
- Un récepteur sensoriel est alors stimulé : il s'agit ici du fuseau neuromusculaire (capsule contenant des fibres musculaires modifiées autour desquelles sont enroulées des terminaisons dendritiques de neurones). C'est un récepteur sensible aux variations d'étirement du muscle qui le contient.
- Un message nerveux dit sensoriel va partir en direction de la moelle épinière, il est véhiculé par des neurones sensoriels passant par les racines dorsales des nerfs rachidiens.
- Au niveau de la substance grise de la moelle épinière (zone plus foncée car riche en noyaux cellulaires), le neurone sensoriel communique avec un neurone moteur ou motoneurone dans une zone appelée synapse. Ce neurone moteur véhicule un message nerveux moteur qui va aller dans le sens inverse à celui du message nerveux sensitif : de la moelle épinière au muscle, passant cette fois-ci par la racine ventrale de la moelle épinière.
- Le muscle, initial étiré, se contracte alors. Il est donc l'organe effecteur.

Circuit faisant intervenir deux muscles antagonistes dans un réflexe myotatique à innervation réciproque

Le principe d'innervation réciproque s'applique de manière à ce que la contraction du muscle concerné s'accompagne du relâchement de son antagoniste. Le mécanisme est automatique car lorsque les fibres sensibles à l'origine du réflexe myotatique pénètrent dans la moelle épinière, elles s'articulent directement avec les motoneurones du muscle concerné (l'agoniste) mais également avec ceux du muscle antagoniste par

l'intermédiaire d'interneurons inhibiteurs. L'étirement initial provoque donc simultanément (Ansari et al., 2013) :

- La contraction du muscle agoniste (par un arc réflexe monosynaptique) ;
- Le relâchement du muscle antagoniste (par un arc réflexe polysynaptique).

Ce mécanisme présente par ailleurs l'intérêt de permettre le maintien de la station debout. En effet, eu égard à la pesanteur, les membres inférieurs ont tendance à fléchir sous le poids du corps, ce qui a pour conséquence d'étirer les extenseurs. L'étirement provoquant en retour leur contraction, le réflexe myotatique permet ainsi de maintenir la position contre la pesanteur en s'opposant à la contraction des muscles fléchisseurs (Ansari et al., 2008 ; Ansari et al., 2013) (Figure 3).

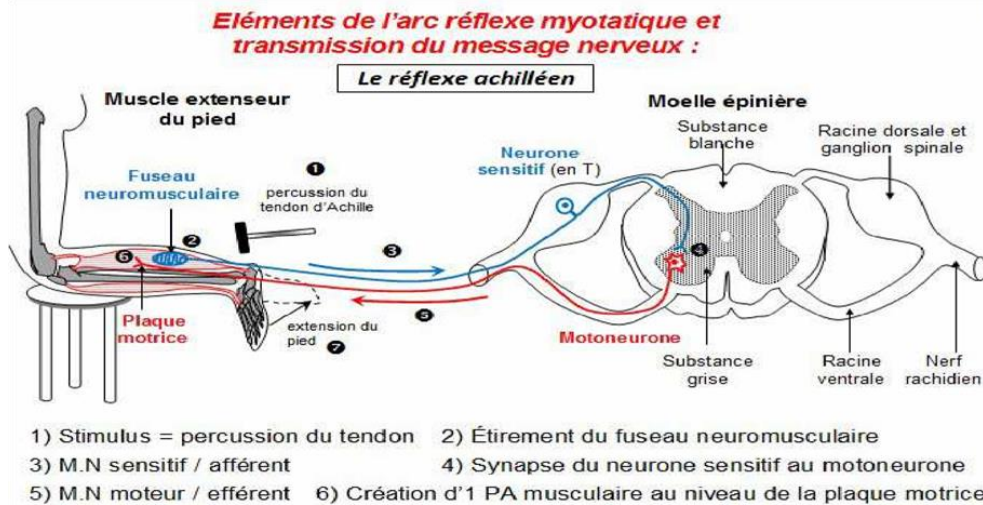


Figure 3 : Contraction du muscle entraînant l'extension du pied

Le réflexe myotatique inverse

Le réflexe myotatique se double d'un réflexe myotatique inverse, à point de départ tendineux, déclenché par une contraction excessive du muscle ; des messages nerveux issus des centres supérieurs se projettent sur les motoneurons et modulent l'activité réflexe de la moelle épinière en fonction de la vigilance du sujet et de sa position dans l'espace (Ansari et al., 2008).

Réflexe à point de départ cutané

Le réflexe est ici à point de départ cutané. Lorsque la stimulation est supraliminale, les récepteurs situés dans la peau de l'animal sont excités et élaborent un message sensoriel dont les

caractéristiques (nombre de potentiels d'action, fréquence, durée de la salve) sont en rapport avec l'intensité de stimulation. Le message est ensuite véhiculé par des neurones en T qui constituent la voie afférente du réflexe et dont les fibres périphériques empruntent le nerf sciatique avant de rejoindre la moelle épinière par la racine dorsale. Le message sensoriel pénètre alors dans la corne dorsale ipsilatérale (du même côté) où il est transmis à des interneurons qui le relaient jusqu'aux motoneurons commandant la musculature du pied situés dans la corne ventrale ipsilatérale. A ce niveau, l'information est traitée et une réponse motrice permettant la flexion du pied est élaborée. Le nouveau message, efférent est véhiculé par les axones des motoneurons du fléchisseur du pied, quitte alors la moelle par la racine ventrale et descend dans le nerf sciatique jusqu'au muscle fléchisseur du pied.

Puis, au fur et à mesure que l'intensité de la stimulation augmente, la réponse se complexifie grâce à l'intervention d'un nombre croissant de neurones d'association qui relaient le message sensoriel de manière à mobiliser de plus en plus de motoneurons et, donc, de plus en plus de masses musculaires.

Toutefois, pour qu'il y ait flexion d'un membre, il faut que les muscles fléchisseurs se contractent mais il faut aussi que leurs antagonistes, c'est-à-dire les extenseurs, soient relâchés (Ansari et al., 2008 ; Ansari et al., 2013 ; Antonov et al., 2001).

Ceci implique que le message sensoriel à l'origine du réflexe doit tout à la fois :

- Exciter les motoneurons qui commandent les fléchisseurs ;
- inhiber les motoneurons qui commandent les extenseurs.

Cette double innervation, découverte par Sherrington et désormais connue sous le nom d'innervation réciproque, est possible grâce à l'existence d'un mécanisme mettant en jeu des interneurons excitateurs et inhibiteurs. En effet, lorsque le message sensoriel pénètre dans la corne dorsale de la moelle épinière, il se distribue à la fois à (Ansari et al., 2008 ; Ansari et al., 2013) :

- Des interneurons excitateurs en relation avec les motoneurons des fléchisseurs ;
- des interneurons inhibiteurs en relation avec les motoneurons des extenseurs.

Ainsi, le même message permet à l'animal ou l'individu d'effectuer un mouvement coordonné (de Jong et al., 2006 ; Andrade et al., 2016) comme l'illustre la figure 4 montrant les circuits neuroniques activés lors de la flexion des deux membres postérieurs (réponse symétrique de Pflüger).

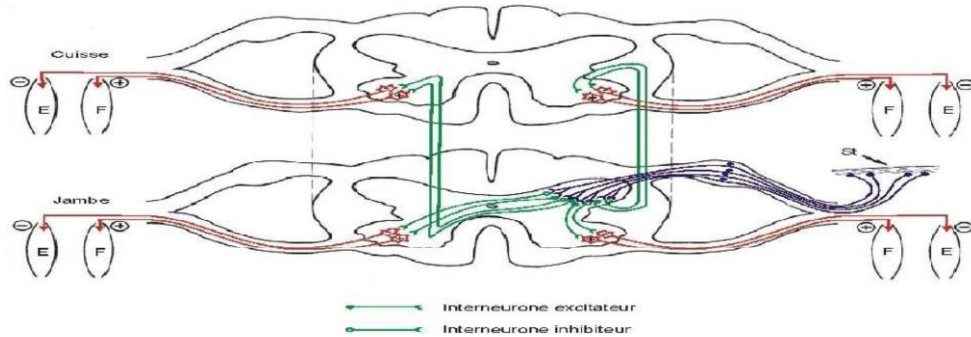


Figure 4 : Arc réflexe proprioceptif de flexion

Résultats et discussion

Evaluation diagnostique de la classe de terminale D : Cas des apprenants dans la résolution des problèmes scolaires

La résolution du problème scolaire par les apprenants du groupe 1 noté G1, les résultats possibles sont présentés suivant les profils. Certains apprenants de ce groupe répondent aux questions en donnant des réponses correctes et justifiées. Ils sont catégorisés suivant le profil G1X₁. D'autres répondent en donnant des réponses peu correctes sans justifiées. Ils sont désignés par le profil G1X₂. Une partie de ce groupe d'apprenants répondent aux questions en donnant des réponses incorrectes sans justification. Cette catégorie d'apprenant est désignée par le profil G1X₃.

La figure 5 présente une vue d'ensemble du plan conceptuel général de notre recherche :

G1 : Catégorise les apprenants du groupe 1 dans la résolution du problème scolaire.

G1 X1 : Traitement subit par une première partie du groupe1 ; (Les apprenants qui ont donné des réponses correctes avec justification)

G1X2 : Traitement subit par une second partie du groupe1 ; (Les apprenants qui ont donné des réponses peu correctes sans justification)

G1X3 : Traitement subit par une troisième partie du groupe1. (Les apprenants qui ont donné des réponses incorrectes sans justification)

- Une réponse est considérée comme correcte lorsqu'elle est satisfaisante
- Une réponse est considérée comme peu Corrette lorsqu'elle est moins satisfaisante
- Une réponse est considérée est incorrecte lorsqu'elle n'est satisfaisante

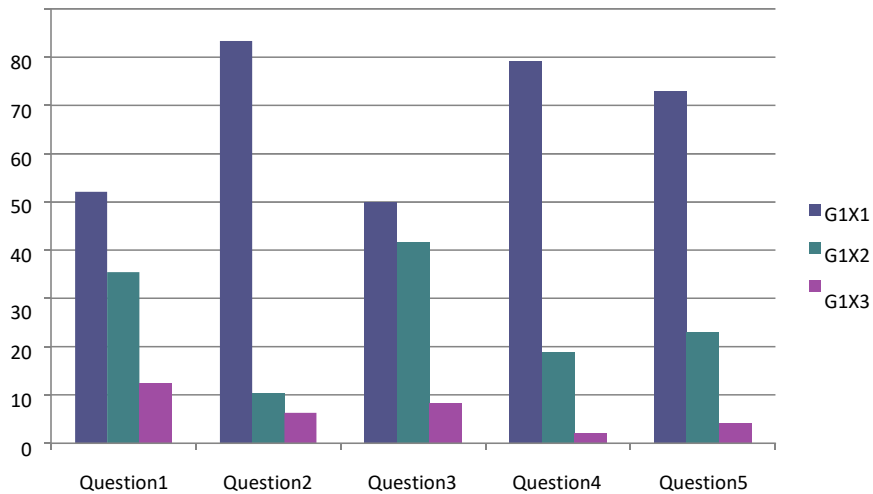


Figure 5 : Résultats de l'évaluation diagnostique

Evaluation sommative de la classe de terminale D

La résolution du problème ouvert par les apprenants du même groupe 1 suite à l'évaluation diagnostique permet de les catégoriser dans un autre groupe noté G2, les résultats possibles sont présentés suivant les profils. Certains apprenants de ce groupe se sont améliorés en répondant très bien aux questions en donnant des réponses et justifiées. Ils sont catégorisés suivant le profil G2X₁. D'autres répondent en donnant des réponses peu correctes sans justification. Ils sont catégorisés par le profil G2X₂. Une partie de ce groupe d'apprenants répondent aux questions en donnant des réponses incorrectes sans justification. Cette catégorie d'apprenant est désignée par le profil G2X₃.

La figure 6 présente une vue d'ensemble du plan conceptuel général de notre recherche :

G2 : Catégorise les apprenants du groupe 1 dans la résolution du problème ouvert.

G2 X₁ : Traitement subit par les apprenants du groupe1 après évaluation diagnostique ; (Les apprenants qui ont donné des réponses correctes avec justification)

G2X₂ : Traitement subit par une second partie du groupe1 après évaluation diagnostique ; (Les apprenants qui ont donné des réponses peu correctes sans justification)

G2X₃ : Traitement subit par une troisième partie du groupe1 après évaluation diagnostique. (Les apprenants qui ont donné des réponses incorrectes sans justification)

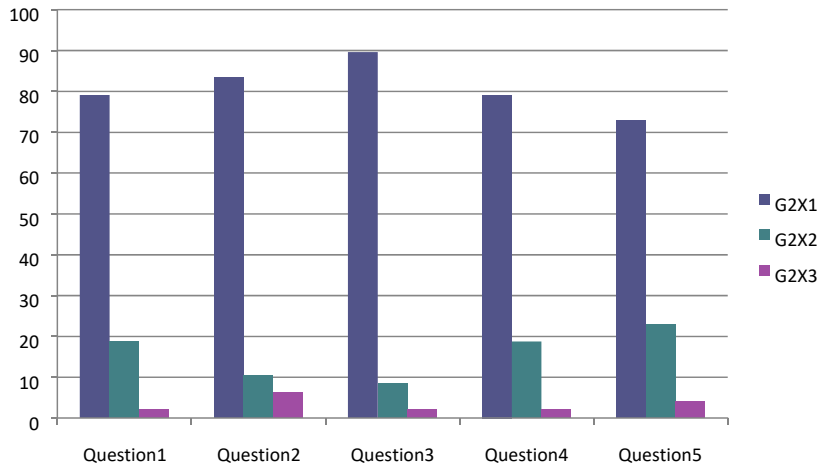


Figure 6 : Résultats de l'évaluation sommative

Au regard des résultats de l'évaluation diagnostique, nous remarquons que pour les questions 2 ; 4 et 5 les pourcentages sont supérieurs à 70% et pour les questions 1 et 3 les pourcentages sont supérieur ou égale à 50% en ce qui concerne les apprenants ayant répondu correctement avec justification. Pour ceux ayant répondu de façon peu correcte sans justification les pourcentages des questions 1 et 3 sont supérieure à 35% alors que les pourcentages des questions 2 ; 4 et 5 sont supérieur à 10%. Par contre, d'autres apprenants ont donnés des réponses incorrectes sans justification mais présente un pourcentage supérieur à 10% pour la question 1 et inférieur à 10% pour les questions 2 ; 3 ; 4 et 5. Après apprentissage le taux des réponses correctes et justificative des élèves ayant répondu aux questions 2 et 3 a augmenté de plus de 80% tandis que ceux ayant répondu aux questions 1 ; 4 et 5 leurs pourcentages dépasse les 75%. Ceux ayant répondu de façon peu correcte avec justification, leurs pourcentages ont diminués. Ainsi que ceux qui ont donnés des réponses incorrectes sans justification. Cela s'explique par le fait que les apprenants ont su s'appliquer après le cours en construisant le savoir-faire. Nous remarquons que dans le groupe 2 le taux de réponses correctes avec justification avoisine les 80% pour toutes les questions. Ce qui veut dire que ces élèves maîtrisent les notions enseignées lors des séances de cours qu'ils ont su appliquer. Les conceptions ont donc eu un impact positif car la prise en compte de la conception relative à la notion de réflexe introduite dans les connaissances et techniques de la classe de la Terminale D après le cours ont rendu plus opérationnels les savoirs construits et ont permis d'accroître la performance de ces apprenants. La figure 6 montre une approximation des taux de réussite et de performance dans la résolution des questions de définition montrant les

conceptions scientifiques par rapport à la notion de réflexe. Après une séquence d'apprentissage sur cette notion en classe de Terminale D, les mêmes conceptions scientifiques absolues très peu relatives par rapport à la notion de réflexe sont devenues relatives. Les taux de réussite ne varient pas suivant les complexités des énoncés, ce qui prouve que les savoirs construits ne sont pas opérationnels et ne montre une stabilité des conceptions scientifiques.

Conclusion

Le travail mené a été enrichissant car il nous a permis de consolider nos connaissances sur les notions de conceptions et le savoir construit des apprenants sur la notion de réflexe. Il nous a également permis de nous apercevoir de l'importance de prendre en compte les conceptions initiales des élèves lors d'une nouvelle séquence d'apprentissage. Effectivement, ceci est tout aussi important pour motiver les élèves que pour réussir à faire acquérir de nouveaux savoirs. Bien qu'adepte des sciences en générale, la démarche Enseignement/Apprentissage était jusqu'à présent pour nous relativement floue. Cela représente une posture pédagogique qui demande plus de temps qu'une séquence d'apprentissage menée dans des situations plus classiques mais la motivation et l'intérêt des élèves pour effectuer des expérimentations et travailler à partir d'observation du réel est constant. La démarche est réellement intéressante dans le cadre d'un enseignement efficace et nous pensons qu'il peut être judicieux d'intégrer ce type de pédagogie dans l'enseignement d'autres disciplines outre les sciences. Le déroulement des sciences, les postures de l'enseignant et des élèves, les compétences et savoir-faire travaillés sont exploitables pour bien d'autres séquences d'apprentissages dans des matières aussi variées. Bien entendu, il faut savoir en faire une utilisation raisonnée pour être en mesure d'aborder l'ensemble des programmes prévus durant une année scolaire.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Agbodjobgé, B. (2013). L'implémentation des nouveaux programmes par compétences au Bénin : des textes officiels aux pratiques

- d'enseignement. Analyses didactiques en Éducation Physique et Sportive et en Sciences de la Vie et de la Terre en classe de 5e, Thèse de science de l'éducation, Université de Toulouse 2 — Le Mirail, 542 p.
2. Andrade, R.J., Lacourpaille, L., Freitas, S.R., McNair, PJ, Nordez. A. (2016). Effects of hip and head position on ankle range of motion, ankle passive torque, and passive gastrocnemius tension. *Scand J Med Sci Sports*, 26(1), 41-7.
 3. Ansari, N.N., Naghdi, S., Hasson, S., Azarsa, M.H., Azarnia, S. (2008). The Modified Tardieu Scale for the measurement of elbow flexor spasticity in adult patients with hemiplegia. *Brain Inj*, 22(13-14),1007–12.
 4. Ansari, N.N., Naghdi, S., Hasson, S., Rastgoo, M., Amini, M., Forogh, B. (2013). Clinical assessment of ankle plantarflexor spasticity in adult patients after stroke: inter-and intra-rater reliability of the Modified Tardieu Scale. *Brain Inj*, 27(5), 605–12.
 5. Antonov, I., Antonova, I., Kandel, E.R., Hawkins, R.D. (2001). The contribution of activity-dependent synaptic plasticity to classical conditioning in *Aplysia*. *J Neurosci*, 21(16), 6413-22.
 6. Damiano DL. Reviewing Muscle Cocontraction. *Phys Occup Ther Pediatr* 1993;12(4):3-20.
 7. de Jong, L.D., Nieuwboer, A., Aufdemkampe, G. (2006). Contracture preventive positioning of the hemiplegic arm in subacute stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 20(8), 656-67.
 8. Dietz, V., Sinkjaer, T. (2007). Spastic movement disorder: impaired reflex function and altered muscle mechanics. *Lancet Neurol*, 6(8), 725-33.
 9. Gao, F., Ren, Y., Roth, E.J., Harvey, R., Zhang, L.Q. (2011). Effects of repeated ankle stretching on calf muscle tendon and ankle biomechanical properties in stroke survivors. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 26(5), 516-22.
 10. Oké, E. (2012). Étude des activités d'enseignants et d'élèves en classe de physique par l'analyse des interactions verbales : Étude de cas en 3^{ème} et 2^{nde} (Thèse de doctorat). Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques, Université d'Abomey-Calavi.
 11. Sossa, B. (2018). Des pratiques d'enseignement des mathématiques au Bénin : contraintes et marges de manœuvre dans des études de cas en seconde scientifique (Thèse de Doctorat). Institut de Mathématiques et de Sciences Physiques, Université d'Abomey-Calavi. 248 p.