

Impact De L'utilisation Des Techniques Mathématiques Dans Les Résolutions De Problèmes De Physique Chez Les Elèves Des 1^{ères} Scientifiques, Pédagogiques Et 2^{èmes} Littéraires De La Sous Division Educationnelle De La Commune De Ngaba A Kinshasa / RDC.

**Kampahn Ngaka Jean Raymond, Ngoma Buveka Crispin,
Cimbela Kabongo Joseph, Et Onema Lama Émile-Michel**

Université Pédagogique Nationale, Faculté Des Sciences, Département De Physique Et Des Sciences Appliquées, Laboratoire De Physique 1, BP 8.815 Kinshasa-Ngaliema, République Démocratique Du Congo

Résumé

Cette étude s'oriente vers ce que font les élèves des premières années scientifiques, pédagogiques et deuxièmes littéraires en général et ceux des écoles de la sous-divisions de Ngaba et environ en particulier. Il s'agit de faire l'analyse des erreurs qu'ils commettent et les difficultés qu'ils rencontrent en utilisant des techniques mathématiques pour les résolutions des tâches en physique. Ce sont, dans la plupart des cas, les erreurs appelées erreurs de calculs. Celles qui proviennent de la mauvaise application des formules mathématiques, de la conversion des unités de mesure. Ce sont des erreurs d'ignorance entraînées par confusion ou l'omission de l'une ou l'autre formule. Elles peuvent être assimilées aux erreurs de la démarche ou encore erreurs dans la démarche. Ce sont les erreurs qui arrivent souvent quand l'élève n'a pas respecté la marche à suivre ou a négligé une étape importante dans la résolution d'un problème ou exercice lors d'un examen, une interrogation ou toute autre tâche de physique.

Il est souhaitable que la connaissance des origines de telles erreurs puisse interpeler le Gouvernement et l'Etat Congolaise à prendre conscience et à s'attaquer aux causes et chercher à les éradiquer afin d'améliorer le niveau de l'enseignement national.

Mots clés : *Analyse, Erreur, Erronée, Techniques mathématiques, Tâche de physique*

Date of Submission: 20-12-2025

Date of Acceptance: 30-12-2025

I. Introduction

L'influence de la science en générale et celle de la physique en particulier sur la pensée moderne et sur les conditions de vie de l'homme, exige une attention particulière de la part de tous ceux qui sont appelés à enseigner cette discipline aux élevés au niveau de l'enseignement. En tant que formateur des enseignants de physique, nous avons remarqué que nos élevés ne savent pas utiliser les techniques mathématiques appropriés pour aborder avec aisance le cours de physique.

Ces erreurs et ces difficultés ont un impact sur la compréhension ou mieux sur l'apprentissage des notions de physique durant toute la vie scolaire actuelle et future des élevés si on n'en tient pas compte. En respectant le principe selon lequel, la puissance d'une rivière commence par la source, nous avons pensé utile de faire marche en arrière en analysant les erreurs que commettent les élèves dès la première année d'apprentissage de la physique. Il faut arriver à proposer certaines lignes à suivre pour réduire les difficultés de ces élèves, futures étudiants, de physique de demain.

Les deux principales questions auxquelles voudraient répondre cette étude reposent sur l'appréhension du fait que les élèves commettent réellement des erreurs sur les opérations mathématiques (Mouchbani, 1968) se rapportant aux formules de physiques et quelles sont les difficultés qu'ils rencontrent dans le cadre de leur apprentissage en rapport avec ces opérations et ces formules.

Fort de ce constat nous nous posons la question de savoir si l'ignorance des Techniques de mathématiques de la part des élevés est à la base des difficultés rencontrées par les élèves comme le soutient Isenge (1991) qui dit que les techniques de calculs présentent plus de difficultés que celles des langues. Mupiya et al (2002), parlent des difficultés inhérentes aux sciences mathématiques et physiques comme une des causes de désaffectation des finalistes des humanités face à l'option math-physique.

L'objectif de cette étude est d'épingler les points qui rendraient facile l'apprentissage de la physique

chez les élèves de l'école secondaire. A ce titre, cette étude montre comment les techniques mathématiques utilisées dans les résolutions des problèmes de physique engendrent les difficultés dans l'apprentissage de certaines notions. Dans cette recherche notre souci est d'épingler les points qui rendraient facile l'apprentissage de la physique chez les élèves de l'école secondaire. A ce titre, nous tâcherons de montrer comment les techniques mathématiques utilisées dans les résolutions des problèmes de physique engendrent les difficultés dans l'apprentissage de certaines notions.

Pour bien aborder les questions liées aux erreurs et aux difficultés les élèves doivent s'approprier la marche et les étapes à suivre chaque fois qu'ils se trouvent devant un problème de physique qui fait appel à des notions de mathématiques. Ainsi, les élèves sont appelés à être en mesure de déceler la notion de mathématique à laquelle ils doivent recourir pour faire face à un problème de physique qu'ils rencontrent. La classe de 1^{ère} année est considérée comme la porte d'entrée de l'enseignement du cours de physique à l'école secondaire. Pour les sections scientifiques et pédagogiques, le programme prévoit le même contenu du cours de physique en 2^{ème} littéraire (Programme national de physique). De toute évidence, les techniques mathématiques sur lesquelles s'articule notre recherche interviennent dans toutes les branches de la physique.

Dans l'enseignement et l'apprentissage de la physique, notre recherche se situe en dynamique qui est certainement l'une de branche de base et non le moindre de la mécanique où il faut opérer avec les grandeurs scalaires et vectorielles. L'élève a besoin non seulement de notions de base mais de savoir les transférer dans des situations variées durant toute sa vie de l'école et dans la vie courante. A part les définitions, les principes et les théorèmes, les règles et les lois rencontrés, il aura à faire face aux équations et aux formules, qui ont la forme des expressions mathématiques qui exigent certaines techniques opératoires, qui en découlent, afin de bien se tirer d'affaire dans des situations rencontrées.

Dans cette aventure d'apprentissage, les élèves sont souvent butés à des obstacles didactiques. Ces derniers pouvant se traduire en termes des erreurs ou des difficultés d'une manière ou d'une autre, même si des didacticiens conçoivent de nos jours de plus en plus de didacticiels pour les sciences de base (Ikolongo, 2012). Une bonne formation des élèves dès la base est celle qui se fondera sur un enseignement qui tient compte de ces obstacles didactiques. C'est pour surveiller à partir du début de l'enseignement de la physique que nous nous sommes donné comme sujet d'article.

Notre étude se situe à la croisée des chemins entre la théorie et la pratique. Elle est essentiellement de type qualitatif basé sur la recherche documentaire et du type quantitatif basé sur la récolte des copies d'examens des élèves. Sur la base de l'écologie didactique, nous ratisserons systématiquement des niches d'erreurs commises par des élèves dans leurs feuilles d'examens. L'apprentissage du cours de physique dans les classes initiales, ou même dans d'autres classes exigent un certain bagage en mathématique non seulement de la part des apprenants, mais aussi et surtout de ceux-là même, qui sont appelés à enseigner les notions de base aux élèves.

Dans la résolution de tâches de physique, la préoccupation des pédagogues, entendez par-là, les enseignants, ne doit pas être dans la problématique de doser leurs interventions pour aider les apprenants, à la fois à surmonter les erreurs et à maintenir leur souci d'apprendre, (Astolfi, 2003).

Dans le cadre de cette recherche, il est question de chercher à dénicher les types d'erreurs commises dans l'utilisation des techniques mathématiques ad hoc. Les mathématiques jouent, quant à elles, un rôle de langage-outils et se prêtent à diverses applications dans les domaines les plus variés des sciences et des techniques. Les mathématiques possèdent les attributs forts nobles, tels que la rigueur, la nuance, la complexité et orientent ainsi les élèves dans la suite de leurs études et leurs professions (Abdelkrim, 2008)).

Aussi rebutants que puissent paraître les cours de physique et de mathématique, pour le raisonnement encore fragile de la plupart de nos élèves, il est vrai que l'usage des programmes de physique et de mathématiques doit s'appuyer sans cesse sur les caractères utilitaires (Ayçaguer-Richoux, H. (2000) : *Rôles des expériences quantitatives dans l'enseignement de la physique au lycée*, Thèse de , 2000) et parfois même ludiques de ces deux branches pour en faire de moins en moins, une source d'horreurs et d'ennuis.

L'importance que les didacticiens accordent sur l'évaluation scolaire, attire leur attention ou mieux leur vigilance sur toute démarche d'apprentissage qu'il est convenu d'appeler erreur. Dans la situation d'enseignement, Astolfi (1989) nous montre comment un « supposé savoir » questionne un « supposé ne pas savoir », il parle de la direction inverse insolite du questionnement, source importante d'erreurs involontairement et inconsciemment suscitées. Il faudrait, selon lui, dans ce cas veiller à susciter la production d'erreurs « programmées révélatrices des conceptions initiales des élèves », dont le traitement s'avérera productif dans la construction de savoir et des compétences d'apprentissages (d'apprenants).

Approche Thématique, Pédagogique, Didactique Et Définitionnelle Des Quelques Concepts Usuels

Dans cette partie, il est question de voir quelles sont les erreurs d'utilisation des techniques mathématiques que les apprenants commettent dans la résolution de leurs tâches de physique.

Erreurs

Compréhension du concept erreur en sciences

Dans une transformation d'expression arithmétique ou algorithmique, il y a des règles opérationnelles à respecter pour ne pas commettre des fautes et produire de résultats non corrects. Si on sait se conformer aux règles requises, on aboutira aux résultats qui ne sont pas entachés des erreurs. Donc, l'erreur n'est pas essentiellement un fait de l'ignorance, mais un fait d'un mauvais raisonnement et mal appliquer dans la résolution d'une tâche (Cimbela, 2012).

En didactique les erreurs ne doivent pas appeler les sanctions, mais doivent jouer un rôle d'un levier sur lequel l'enseignant doit se baser pour faire progresser les apprenants sur la voie d'acquisition des connaissances scientifiques.

En psychologie Terreur c'est un état d'esprit qui tient pour vrai ce qui est faux et réciproquement. L'erreur est un phénomène qui apparaît sous des formes les plus diverses dans tout tâtonnement de quiconque qui apprend elle fut longtemps dévalorisée au point d'être appelé « faute ». Elle fait maintenant l'objet au niveau disciplinaire, d'autant d'attention que les résultats justes. Elle est révélatrice, d'un point de vue pédagogique non seulement d'un résultat indexa, mais d'une difficulté de l'apprenant dans les processus d'apprentissage engagé.

Technique

Ensemble des procédés qu'on doit méthodiquement employer pour un art, pour une recherche, dans un métier (Manière d'accomplir une tâche qui n'est pas immédiatement évidente).

Technique mathématique

Nous appelons technique mathématique l'ensemble de ces procédés qui peuvent nous faciliter la résolution de tâche de physique. Ces sont des astuces de calcul des formules ou autres expressions mathématiques qui peuvent servir de résoudre le problème de physique et sans lequel la compréhension de toute exercice de physique devient impossible.

Tâches

Les tâches sont définies comme des actions qu'une personne pose en se référant à ses connaissances, aux ressources et aux contraintes de la situation comme à ses ressources extérieures pour atteindre un but intermédiaire dans le traitement de la situation par Ndandula (2019). Certaines tâches ne sont pas réalisées aussi automatiquement par les personnes, par conséquent, elles deviennent problèmes. Dans un problème on observe une entrave entre ce que la personne tente de réaliser et ce que ses connaissances et la situation lui permettent de faire effectivement. Parfois, la personne ne dispose pas des connaissances suffisantes, elle doit alors réaliser un apprentissage pour traiter la situation. Dans l'autre cas, si les ressources offertes par la situation sont incomplètes, la personne doit alors effectuer des démarches supplémentaires par rapports à ce que la tâche requiert normalement pour obtenir les ressources manquantes.

Tâches de physique

La tâche de physique est tout travail de physique ; devoir, travaux pratiques, interrogations et autres examens, donné aux élèves après une leçon ou un cours de physique.

Résolution

Tout problème constituant une tâche pour un apprenant à besoin de la détermination de sa solution.

Faute

Faute c'est le manquement plus ou moins grave à un devoir à une loi, à un usage, à une convenance (Manquement contre les règles de l'art, imperfection dans un ouvrage).

Travaux antérieurs

Subsidiairement à la présente recherche, les études similaires ont été menées par d'autres, soit dans le cadre de publication comme Articles Scientifiques, soit comme mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies ou encore comme Thèse de Doctorat, et d'autres encore comme Ouvrages traitant les problèmes mathématiques rencontrés en physique.

Après avoir constaté l'existence d'une similarité fonctionnelle entre les questions utilisées par les enseignants de physique pour évaluer les élèves de sixième math-phsique et les items ayant servi pour les évaluations antérieures de l'examen d'Etat pendant que lesdits-items présentent quelques lacunes tant du point de vue forme que du point de vue fond, Mbuyamba (2019) se pose la question de savoir quelle influence cette pratique peut avoir sur le rendement des élèves de sixième math-phsique lorsqu'ils sont soumis à une épreuve

comportant d'autres types de questions ? ce qui la poussé à soumettre un groupe d'élèves finaliste de l'option math-physique à deux épreuves de physique : l'une basée sur un questionnaire conçu sur base de 32 questionnaires composés par les enseignants de physique des écoles de mon échantillon et l'autre (épreuve) basée sur son questionnaire à lui conçu en tenant compte de certains aspects didactiques et docimologiques.

Les résultats de ses investigations montrent que ce groupe d'élèves est moins performant à la deuxième épreuve qu'à la première. Mais, ici nous crayons que l'évaluateur ne soit tombé dans l'un ou l'autre type d'erreur d'évaluation. On peut dire que les mathématiques restent incontestablement les moyens d'expression par excellence de toutes les disciplines scientifiques et surtout de la physique. En effet, on ne saurait se passer de l'économie de pensée, ni du langage clair qu'elles offrent aux disciplines qui les utilisent. Les programmes scolaires doivent tenir compte de l'interdépendance qui existe entre les matières ne qui sont inscrites pour une classe donnée. Ceci est vrai pour les programmes nationaux du Zaïre. Un problème qui mérite d'être examiné est celui dans la classe qu'occupent certaines notions de mathématiques dans l'enseignement des notions de physique et dans la programmation des enseignements d'une même classe.

Dans un article intitulé : Manque de notions élémentaires de Mathématique et leurs conséquences sur le cours de physique chez les élèves de 3^{ème} scientifique, Kampahn et al.. (2008) ont montré les difficultés que les enfants éprouvent dans la mathématisation d'un problème de physique alors que Onema (2013) a parlé de l'évolution des concepts de la température chez les élèves des 4^{ème} Scientifiques et Techniques par l'utilisation du matériel didactique. Dans cet article, il dit que l'enseignement de la physique implique la non maîtrise des expressions mathématiques et la mathématique après expérimentation est l'outil du physicien parce que c'est un langage universel.

Dans leur monographie de G3 Physique-Technologie, Babuemina Baseya et al. (Kinyoka, 2011) sont arrivés aux résultats qui leur ont permis de conclure ce qui suit : Après un long cheminement sur l'analyse des résultats scolaires en physique des élèves de Kola de la 3^{ème} scientifique, pédagogique et 4^{ème} littéraire nous aboutissons à deux considérations ayant pour soubassement, à notre avis, les facteurs suivants :

En effet, la physique étant une branche d'option en 3^{ème} scientifique, les élèves de cette classe ont mieux travaillé et démontré par le résultat obtenu la preuve et le bénéfice du choix judicieux qu'ils avaient opéré librement avant d'entreprendre les études poursuivies.

Quant aux facteurs socio-économiques, nous disons en définitive que les conditions dans lesquelles l'élève vit ont une incidence réelle sur les résultats scolaires. Ces facteurs dont quelques-uns seulement ont fait l'objet de la présente étude, le bénéfice effectif d'une vie paisible favorise la réussite des élèves. Ceci a été suffisamment vérifié tout au long de nos investigations. Certes, les élèves qui vivent dans des maisons non électrifiées ont en général réalisé des résultats faibles car des méthodes rudimentaires d'éclairage ne leur permettent pas d'organiser l'étude du soir.

De même, les élèves orphelins n'ont pas été plus brillants que les élèves jouissant totalement de l'affection parentale. Cet amour transféré, tronqué, façonné par un oncle, par une tante..., ne peut tout à fait recréer l'ambiance familiale requise, génératrice d'un climat serein pour un meilleur résultat.

Bécu-Robinault (1997) a relevé que pour l'enseignement de la physique, il existe un système naturel d'apprentissage fondé sur une bonne correspondance entre le mode d'acquisition des connaissances de l'élève et la méthode expérimentale des sciences. L'enfant va apprendre par une méthode de caractère inductif : Il va regarder, observer, comparer, raisonner et conclure.

Sa connaissance va s'organiser par un processus de mise en ordre réel. Ce qui compte avant tout, ce sont les connaissances elles-mêmes que la méthode scientifique. Les connaissances seront acquises silencieusement comme conséquence des faits bien étudiés et bien organisés. Pour l'étude, il faut d'abord aider l'enfant à développer une compréhension qualitative du matériel à partir de l'expérience et d'observation si possible. Le formalisme mathématique peut intervenir jusqu'à ce que le phénomène ait une maîtrise qualitative.

Par rapport à la Physique, les mathématiques sont ordonnées par leur façon d'être structurées, leur développement suivant un schéma basé sur les axiomes énoncés dans un langage formalisé évitant l'ambiguïté (Brousseau, 1988). La déduction logique utilisée dans ladite science lui confère son aspect d'ordre. Les mathématiques se présentent pour certains élèves comme un piège : tendu devant eux. Ils les trouvent répugnantes parce qu'ils ne sont préparés à manipuler les notions élémentaires de la logique. Ce cours doit, à notre avis, être introduit progressivement dès le début de l'étude de l'algèbre des ensembles. Trouver une « grande rigueur » dans les transformations des formules mathématiques c'est ce que les élèves cherchent. Il faut leur présenter une mathématique non axiomatisée, sécurisante.

En revanche il y a lieu d'éviter trop d'abstractions qui constituent une barrière à l'apprentissage. Les enseignants devraient mieux s'abstenir de toute axiomatique et présenter les mathématiques comme un instrument au service des autres disciplines ou comme un langage à connaître pour obtenir une meilleure compréhension.

Les didacticiens énumèrent certains types d'erreurs qu'ils ont catégorisés dans une série d'erreurs qu'ils ont appelée typologie des erreurs. Parmi la multitude des typologies d'erreurs proposées par les

didacticiens, nous avons retenu, d'une part, celle de Astolfi (2003) qui rend compte de la diversité de facteurs susceptibles de produire des erreurs, et, d'autre part, celles qui se réfèrent plutôt aux processus cognitifs et aux stratégies d'apprenants lorsque ceux-ci sont confrontés aux erreurs (Courtilot, 2004 ; Droui et al, 2009).

De plus en plus, une attention particulière est portée depuis quelques années sur l'évaluation scolaire (De Landsheere, 1974). Elle a eu pour corollaire d'accroître notre vigilance sur une réalité de toute démarche d'apprentissage qu'il est convenu d'appeler "erreur". L'erreur est ce phénomène en creux qui apparaît sous des formes les plus diverses, dans tout tâtonnement de quiconque qui apprend. Elle fut longtemps dévalorisée au point d'être appelée "faute". Elle fait maintenant l'objet, au niveau disciplinaire, d'autant d'attention que le résultat juste.

Elle est révélatrice, d'un point de vue pédagogique, non seulement d'un résultat inexact, mais d'une difficulté de l'apprenant dans le processus d'apprentissage (Cimbela, 2018). Va-t-elle être surmontée ? Et trouve-t-on des procédures qui favorisent son dépassement et sa poursuite dans la dynamique de l'apprentissage ? C'est cette série de questions qui constitue le fondement actuel de mes interrogations pédagogiques.

Par ailleurs, Cimbela (2012) parle du rôle de Terreur et obstacle en didactique et en donne une approche définitionnelle. Chevallard (1991, 1999) des idées clés reprises de Bachelard est celle d'obstacle. Il en donne une signification qui rompt avec le sens commun du mot. Pour lui, l'obstacle n'est pas une difficulté, mais une facilité de l'esprit qui se précipite vers une explication des réponses, confortables et économiques, dont l'inconvénient est de faire disparaître les questions." Tout s'explique par un petit nombre d'oppositions ou d'alternatives simples.

Selon Kinyoka (2019), Appliquée à l'enseignement, l'évaluation est la détermination de la valeur ou appréciation de la valeur du processus enseignement-apprentissage (kyamundu, 2013).

Comment et pourquoi donner des rétroactions aux élèves ?

Les chercheurs du Régional Educational Laboratory Central ont ciblés des études dans lesquelles l'évaluation formative avait été effectuée fréquemment pour guider l'enseignement au jour le jour ou semaine après semaine. Ils ont ciblé, de façon précoce, les besoins d'apprentissage qui est un facteur clé pour prévenir les difficultés d'apprentissage (Lumeka, 2007 ; Nasser, El Khouzai et Taoufik, 2017). L'évaluation des employés par les cadres en faisant l'allusion des évalués et leurs évaluateurs, une situation comparable à celle des élèves faces à leurs enseignants. L'apprentissage est l'évaluation des employés sont semblables à ceux des élèves. Selon lui, dans l'évaluation des agents, l'évaluateur rencontre les erreurs ou effets suivants :

II. Approche Méthodologique

Cette partie est consacrée à la présentation des matériels, méthodes et instruments qui ont été utilisés dans notre investigation. Parmi les matériels nous avons utilisés les copies d'examens et interrogations des élèves. Nous nous sommes servis des archives des écoles pour entrer en possession de ces documents. Nous avons mobilisé une équipe pour nous rendre ce service malgré toutes les difficultés rencontrées. Dans l'équipe nous avons les étudiants (3), les enseignants pour récolter les copies dont nous avons besoin, dans différentes écoles.

L'apport des Directeurs des études et/ou Préfets nous a été d'une importance capitale malgré certaines hésitations de leur part.

A partir de la compilation et de dépouillement des copies d'examens et interrogations nous avons obtenus les résultats qui seront présentés sur des tableaux, appelés grilles de résultats. L'analyse de ces grilles des résultats vont nous conduire à l'interprétation des résultats obtenus.

Description du milieu d'étude

Dans sa configuration actuelle, la ville-province de Kinshasa est composée de quatre provinces éducationnelles à savoir :

- Kin - Tshangu, avec siège à Kimbanseke ;
- Kin - Mont-Amba, avec siège à Limete ;
- Kin - Funa, dont le siège est à Kasa-Vubu ;
- Kin-Lukunga, avec comme siège commune de la Gombe.

La division éducationnelle de Kin-Mont-Amba est répartie en plusieurs Sous-divisions dont celle de Ngaba. La Sous-division de Ngaba qui nous concerne principalement est située dans la commune dont elle a hérité le nom ; la commune elle-même se trouve être enclavée entre trois autres communes frontalières dont Limete au Nord, Lemba au Sud et à l'Est, et enfin Makala à l'Ouest.

Pour l'année scolaire 2024 - 2025, la Sous - division de Ngaba supervise 207 écoles dont 55 écoles maternelles, 81 écoles primaires et 71 écoles secondaires.

Notre population d'enquête, comprend les copies d'examens et d'interrogations des élèves de 1^{ères} années scientifiques et pédagogiques et 2^{ème} années littéraires se trouvant dans les 71 écoles secondaires.

Le choix de ces classes de 1^{ères} scientifiques et pédagogiques ainsi que la 2^{ème} Littéraire se justifie par le fait que la notion qui fait partie de notre recherche est reprise dans le programme de ces classes débutantes du cours de physique selon le programme national physique. Et comme nous l'avons déjà signalé la classe de 1^{ère} année constitue la porte d'entrée du cours de physique au secondaire. Ne pouvant accéder à toutes les écoles de la Sous - division dans le temps imparti et limités par les moyens financiers, le mode utilisé a été celui de choix de petits groupes d'école qui a déterminé la représentativité que nous avons appelé échantillon au hasard. Pour raison de commodité nous avons fait recours aux écoles de communes environnante à la Sous - division de Ngaba. Parmi les écoles qui constituent notre échantillonnage, il y a celle de la commune de Makala, de Lemba et de Limete, qui sont, comme nous l'avons dit, frontalière à la Sous - division éducationnelle de Ngaba. Selon nos sollicitations aux écoles de la Sous - division de Ngaba et ces environs, celles ayant répondu positivement sont celles-là qui ont été retenues, sur la liste des écoles ciblées.

Comme on peut le constater sur 24 écoles recensées 10 seulement ont été retenues, non seulement d'une manière aléatoire mais aussi en tenant compte de certains critères entre-autre l'hospitalité de l'école avec notre équipe de recherche, la réponse favorable à notre invitation, l'accès facile aux archives de l'école pour nous fournir les copies d'examens et d'interrogations qui sont des outils qui nous ont données les instruments de mesure à notre travail.

Echantillonnage

Notre population est tirée de dix (10) écoles dont chacune a donné une classe et de chaque classe a été tirée cinq (5) élèves d'une manière aléatoire, ce qui nous donne une population totale de cinquante (50) élèves pour notre travail. Et c'est l'analyse des résultats de cet échantillon (50) qui va nous amener à l'interprétation de ces résultats et à la conclusion de l'article.

Méthodes et démarches méthodologiques

Pour atteindre notre objectif (but) nous utilisons les quelques méthodes ci-dessous :

1. Expériences d'autres enseignants ;
2. Documentation ;
3. Enquête auprès des élèves dans des écoles (consulter leurs documents) ;
4. Enquête auprès des enseignants pour entrer en contact avec leurs documents scolaires ou pédagogiques ;
5. Notre expérience personnelle d'enseignants et encadreurs de stage ;
6. La méthode statistique pour interpréter les données recueillies.

Matériels d'étude (Copies d'examens et d'interrogations)

La mise au point d'une grille d'analyse d'erreurs sur terrain nous a permis de localiser les fautes dans des copies d'examens, interrogations... des élèves des écoles secondaires de la Sous - division éducationnelle de Ngaba et environs, implantée elle-même au sein de la Division de Kinshasa Mont - Amba et aussi d'identifier les professeurs de physique des 1^{ères} années scientifiques, pédagogiques et 2^{ème} littéraire des écoles ciblées.

Les copies d'examens vont nous servir de matériels tandis que les grilles vont nous servir d'instruments de mesures. Et tout cela va nous permettre de bien analyser les erreurs commises par les élèves dans leurs copies d'examens pour nous faciliter l'interprétation et nous permettre de tirer la conclusion.

La théorie écologique de niche étant définie comme un rapport triangulaire entre, les individus d'une même espèce, l'activité qu'ils mènent et le milieu où se déroule l'activité ; nous pouvons quant à ce qui nous concerne dans cette étude comparer les élèves de notre échantillon à un groupe d'individu la passation d'examen ou interrogation à leur activité, la salle de classe/école au lieu où l'activité se déroule.

En pédagogie et en didactique on parle des ressources. Les ressources impliquent davantage les médias. Ces derniers font appel aux cinq aspects suivants : individus, matériels, instruments, espaces, temps et répondent aux questions : Qui ? Avec qui ? Quoi ? Avec quoi ? Où ? Quand ?

Notre étude est tournée autour du terme (mot) analyse. En d'autres termes se sont des erreurs d'utilisations des techniques mathématiques par les résolutions des tâches de physique, commises par les élèves des premières scientifiques, pédagogique et deuxièmes littéraires qui seront analysées dans cette étude.

Les élèves représentent ici, les personnes et constituent des ressources humaines ; les copies d'interrogation et d'examens sont des matériels, et les fiches des points (données) sont des instruments de mesure ou outils de travail. La Sous-division éducationnelle de Ngaba et environ ainsi que la durée de nos investigations, l'année scolaire 2024-2025, constituent en quelque sorte notre environnement et nos ressources spatio-temporelles.

Types de questions

Ici nous allons nous servir des questionnaires d'examens et interrogations que les enseignants ont posés aux élèves durant l'année scolaire 2024 - 2025 et les réponses des élèves à toutes ces questions seront

utilisés comme instrument de mesure pour analyser les erreurs commises par les élèves. Les résultats à ces analyses vont nous conduire à l'interprétation et à la conclusion des tous les résultats.

Construction des tableaux d'analyse

Nous allons construire les tableaux des résultats en tenant compte de nombre de question posée aux examens par les enseignants et l'analyse des erreurs se fera en fonction de la typologie des erreurs conçus par les didacticiens et autres dont il a été question à la partie introductive.

Traitement des données

Nous allons nous servir des tableaux des points en annexe pour traiter les données récoltées. Nous allons analyser les grilles des points question par question, en nous référant à la typologie et à la représentation des erreurs dont nous avons déjà parlé à la première partie.

III. Présentation Et Analyse Des Résultats

Notre étude est orientée vers ce que font les élèves c'est à dire, les erreurs qu'ils commettent et les difficultés qu'ils rencontrent dans les managements des techniques mathématiques des formules de physique.

La compilation et le dépouillement des toutes les copies d'examens et d'interrogations nous a permis de tirer au hasard un échantillon de cinquante copies, qui ont constitué notre échantillon d'étude. Cet échantillon nous a permis de confectionner des tableaux des résultats. La présentation et l'analyse des résultats se feront à partir des toutes ces grilles. Et dans ces tableaux, les résultats sont présentés en groupe de cinq, qui constituent les résultats de cinq élèves de chaque classe.

Cette façon de présenter les résultats nous rend la tâche facile dans la mesure où les élèves de chaque groupe de cinq présentent le même nombre de question soumis aux mêmes barèmes.

Présentation des résultats

Présentation des questions selon la nature (Tableau 3.1)

Groupe	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Th	Pr	Tôt
G ₁	P	P	P	P	T	P				1	5	6
G ₂	T	T	T	T	T	T				6	0	6
G ₃	P	P	P	T	P					2	4	5
G ₄	T	T	T	P	P					3	2	5
G ₅	P	P	T	P	T	P	T	T	T	4	5	9
G ₆	T	P	P	T	P	T				1	4	6
G ₇	T	T	T	T						4	0	4
G ₈	P	P	T	T						2	2	4
G ₉	P	P	P	T	T					2	3	5
G ₁₀	P	P	P	P	P	P				3	2	5
Total ΣQ										28	27	55

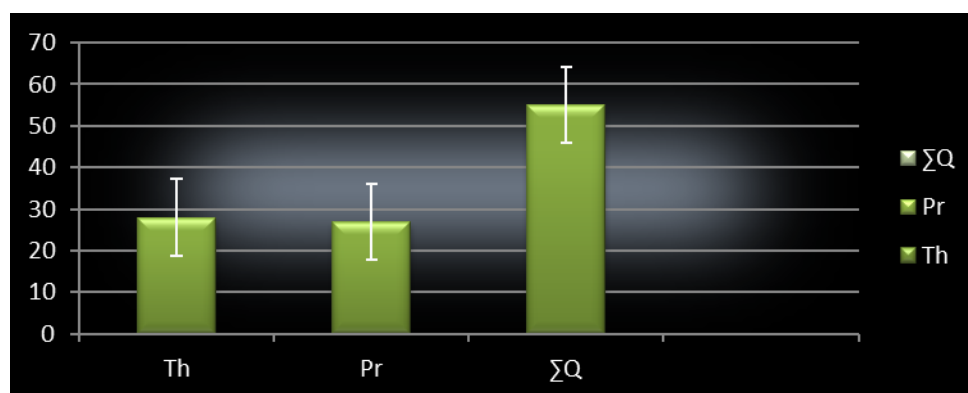


Figure 3.1. : Questions selon la nature

Ici, il est repris le tableau 3.1 mais en tenant compte de la nature de la question posées selon qu'elle soit théorique c'est à dire énoncer d'un principe, théorème, définition, règle, lois. Ou pratique, résolution d'un problème, application d'une expression mathématique, la mise en équation... bref, tout ce qui recourt à une technique mathématique. Cela nous permettra de tenir compte surtout des questions pratiques, celles qui font appel aux techniques mathématiques qui interviennent dans leurs résolutions et voir comment les élèves s'y prennent pour s'en sortir.

Cela nous aidera aussi, à déceler les types d'erreurs commises dans la résolution de chaque exercice et à chaque étape de la démarche à suivre par l'apprenant.

Nous ne manquerons pas de jeter un coup d'œil sur les deux types de questions, théorique et pratiques pour voir là où les élèves ont mieux travaillé. Pour la meilleure interprétation de nos résultats à la fin.

Types d'erreurs commises par élève (Tableau 3.2.)

Gpe	E	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
G ₁	E ₁	Ok	E.cal	Ok	Ok	Cfs	E.cal			
	E ₂	Cfs	Ok	Ign	Ok	Cfs	Oms			
	E ₃	E.cal	Cfs	E.cal	Oms	Ign	Oms			
	E ₄	E.cal	Ok	Oms	Oms	Ign	Oms			
	E ₅	Cfs	E.cal	Cfs	Oms	Oms	Oms			
G ₂	E ₆	Oubli	Ign	CfsIgn	Ign	Oubli	Cfs			
	E ₇	Cfs	Oubli	Cfs	Oubli	Oubli	Ign			
	E ₈	Oms	Cfs	Oubli	Oubli	Oubli	Oubli			
	E ₉	RAS	Cfs	Cfs	Cfs	Oubli	Cfs			
	E ₁₀	Oubli	Cfs	Oubli	Oubli Ign	Oubli	Ign			
G ₃	E ₁₁	Cfs	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok			
	E ₁₂	Form	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok			
	E ₁₃	Oms	Oms	Oms	Oms	Oms	Oms			
	E ₁₄	FormE.cal	Oms	Ok	Ok	Oms	Ok			
	E ₁₅	FonnE.cal	Oms	Ok	Ok	Oms	Ok			
G ₄	E ₁₆	Ok	Ok	Ok	Ok	E.conv				
	E ₁₇	Ok	Ok	Ok	Cfs	E.conv				
	E ₁₈	Ok	Ok	Ok	Cfs	E.conv				
	E ₁₉	Ok	Ok	Ok	E.cal	E.conv				
	E ₂₀	Ok	Ok	Ok	Ok	E.conv				
G ₅	E ₂₁	Ok	Ok	RAS	Ok	Oms	E.cal	Oubli Ign	Oms	RAS
	E ₂₂	Ok	E.cal	RAS	Ok	Cfs	Oms	Oms	Oms	RAS
	E ₂₃	Ok	Ok	RAS	Ok	Ign	Oubli Ign	Ok	Ign	Ok
	E ₂₄	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		Ok	Ign	Ok
	E ₂₅	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Oubli Ign	Ok	Cfs	Ok
G ₆	E ₂₆	Ok	Cfs	E.conv	E.conv					
	E ₂₇	Ok	Oubli Ign	Oms	E.conv					
	E ₂₈	Ok	Oubli Ign	E.conv	E.conv					
	E ₂₉	Ok	Oms	Oms	Oms					
	E ₃₀	Oms	Ign	E.conv	Oms					
G ₇	E ₃₁	Ok	Ok	Ok	Oubli Ign					
	E ₃₂	Ok	Ok	Ok	Oms					
	E ₃₃	Ok	Ok	Ok	Ok					
	E ₃₄	Oubli	Ok	Ok	Oms					
	E ₃₅	Ok	Ok	Ok	E.Orth					
G ₈	E ₃₆	Form. E.cal	Form. E.cal	Oms	Ok					
	E ₃₇	Form. E.cal	Oubli Ign	Ok	Ok					
	E ₃₈	Form. E.cal	Form. E.cal	Oms	Ok					
	E ₃₉	Cfs	Form. E.cal	Ok	Ok					
	E ₄₀	Ok	Ok	Oubli Ign	Oms					
G ₉	E ₄₁	Form. E.cal	Form. E.cal	Oms	Oubli Ign	Ok				
	E ₄₂	Form. E.cal	Form. E.cal	Ok	Ok	Ok				
	E ₄₃	Oms	Oms	Ok	Oms	Oms				
	E ₄₄	Ok	Cfs	Oms	Ok	Oubli Ign				
	E ₄₅	Ok	Ok	Ok	Oubli Ign	Ok				
G ₁₀	E ₄₆	E.con	Ok	Ok	E.con	Ok	Ok			
	E ₄₇	E.con	Ok	Oms	Oms	E.cal	Ok			
	E ₄₈	Ok	Ok	Ok	Ok	Oms	Ok			
	E ₄₉	Ok	Ok	Ok	Ok	Oubli Ign	Ok			
	E ₅₀	Ok	E.cal	Ok	Ok	Ok	Ok			

Dans ce tableau, il sera question de revoir question par question, quelles sont les réponses données par les élèves. Faire le constat des erreurs commises dire un mot sur chaque type d'erreurs commises. Les classées par question et par élève pour nous rendre compte, quels types d'erreurs que les élèves commettent les plus souvent ?

Enfin, nous allons représenter statistiquement les résultats par des histogrammes.

Sans quoi, la résolution sera entachée d'erreurs qui peuvent être soit de type 1 ou de type 2. Dans ce travail nous parlerons surtout de l'erreur 2, qui est une erreur de démarche et erreur dans la démarche.

Ici l'erreur consiste en une rupture par rapport aux règles qui régissent le savoir règles d'une logique ; comme exemple d'erreur dans la démarche. Il est possible de citer l'erreur de calcul, l'erreur de raisonnement ; par exemple l'oubli d'une étape, l'oubli d'un invariant.

En tant qu'un exemple d'erreur dans la démarche, on peut penser à l'inadaptation de la démarche à la situation, au fait de ne pas poser la bonne question à un raisonnement par métaphore qui est une démarche de pensée non scientifique, du moins si on en reste là.

Types d'erreurs commises par les élèves lors d'une évaluation

ERREURS COMMISES PAR LES ELEVES		
N°	Sur les questions théoriques	Sur les questions pratiques
01	Oubli	Erreur de la démarche
02	Ignorance	Dans la démarche
03	Omission	Erreur de calculs
04	Confusion	Erreur de conversion d'unités (SJ)
05		Erreur de formule

Types d'erreurs et des questions selon la nature (Tableau 3.3.)

Erreurs commises	Question Théoriques	Question Pratique	Total Général
01	Oubli/Ignorance : 41	Calcul : 14	
02	Omission : 46	Formule/Calcul : 15	
03	Confusion 25	Conversion/Calcul : 13	
Total	112	42	154

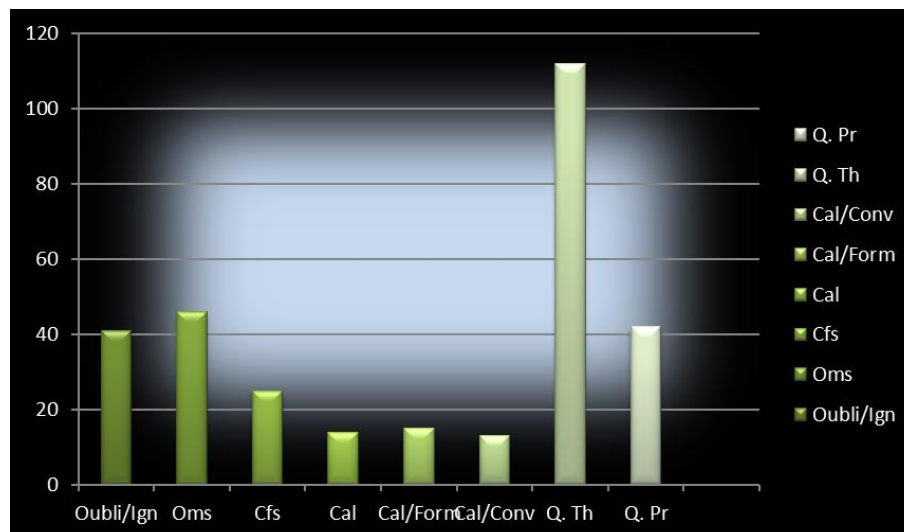


Figure 3.2. Types d'erreurs et des questions selon la nature

Typologie des Erreurs

Les didacticiens qui ont proposé la typologie d'erreur, il y a d'une part, la diversité des facteurs susceptibles de produire des erreurs et, d'autre part, il y a les processus cognitifs et aux stratégies d'apprenants lorsque ceux-ci sont confrontés aux erreurs (Astomfi, 1989 ; Dupin, 1993).

C'est pourquoi dans cet article, nous parlons :

Des étapes à suivre lors de la résolution d'un problème de physique.

Pour bien résoudre un exercice ou un problème de physique, il faut passer par des étapes et cela s'appelle marche à suivre, telles que ci-dessous reprises :

- Lecture attentive de l'énoncé ou question ;

- Compréhension du problème (de l'énoncer) ;
- Prélever les inconnues ;
- Analyse des données (ressortir les données et convertir les unités) ;
- Mathématisation du problème ;
- La mise en équation (formules) ;
- Schématisation ;
- Résolution ;
- La réponse finale.

Dans cet article, parmi les erreurs commises par les élèves, il y a celles qui interviennent dans la résolution des questions théoriques et parmi lesquelles nous distinguons :

1. Les erreurs d'oubli : le mot oubli signifie manque de souvenir, négligence, manquement, renoncement. L'erreur d'oubli concernent, surtout les définitions des termes, les énoncés des théorèmes, principes que l'élève a appris en classe mais dont il ne se souvient plus lors d'un examen ou d'une interrogation.
2. Erreur d'ignorance : le mot ignorance signifie état de celui qui est ignorant, faute qui marque une ignorance grossière. L'erreur d'ignorance est celle qui interviennent surtout lorsque la question de l'examen ou de l'interrogation est posée sur une notion jamais vue et dont l'élève n'a jamais entendue parlée.
3. Erreurs de confusion : le mot confusion en soit est l'état de celui qui est confus en parlant des choses physiques et morales, défaut d'ordre des méthodes de clartés dans les choses qui tiennent aux opérations de l'esprit. Action de confondre une chose avec une autre (méprise). L'erreur de confusion est celle qui arrive lors d'une méprise d'une notion pour une autre.
- Erreur d'omission : le mot Omission signifie action d'omettre, la chose omise. Omettre : marquer soit volontairement soit involontairement à faire ou à dire ce que l'on pouvait faire ou dire. L'erreur d'omission c'est quand l'élève ne mentionne même pas la question posée sur sa copie d'examen, soit par distraction, par négligence ou toute autre raison. Masse et poids ; force, puissance et énergie en physique (mécanique).

Quant aux questions pratiques qui concernent la résolution des exercices de physique qui font appel aux techniques (formules, expressions) mathématiques, les erreurs qui interviennent (sont celles du type 2.

4. Erreur de la démarche, ici c'est quand l'élève est hors de la marche à suivre ou on ne respecte pas la marche ou n'applique pas la formule qu'il faut.
5. Erreurs dans la démarche, ici la marche peut être bonne, mais la formule appliquée mal. Le sujet se trompe dans les calculs ou la conversion des unités. Mais l'élève peut aussi oublier, ignorer ou confondre l'une ou l'autre formule qui lui faciliterait la résolution du problème. Dans ce cas, il retombe dans les erreurs d'oubli d'ignorance ou de confusion.
6. Erreur de formule : c'est lorsque la formule est mal appliquée ou incorrecte ou fausse, il y aura un impact négatif sur la résolution du problème.
7. Sources des erreurs lors des évaluations.

Dans un examen ou interrogation, les erreurs commises par les élèves, relèvent très souvent : la présomption, la peur, la doute, le préjuger, la négligence, l'ignorance, la frustration, et le stress.

- a) Présomption : jugement, conjecture fondé sur des preuves mais sur des indices des apparences sur ce qui est probable sans être certain. Opinion trop avantageux de soi-même. Action de présumer de ses forces, de surestimer ses capacités. C'est le fait qu'un élève ou très facile et répond à la hâte, sans trop réfléchir, ce qui pousse, le récipiendaire à commettre des erreurs sans le « savoir.
- b) La peur : l'élève juge la question d'examen plus difficile qu'elle ne l'est en réalité et se laisse au découragement, répond trop de conviction sans savoir si la réponse est bonne ou pas. C'est pratiquement le contraire de la présomption.
- c) La crainte : c'est le fait d'avoir peur d'un examen avant même d'avoir pris connaissance des questions. Ce sentiment fait naître en l'élève certaines frustration qui bouleversent son mentale et ne lui permettent plus de trop réfléchir sur la question posée, d'où l'origine des erreurs dans ses réponses.
- d) Le doute : le sujet fait naître un doute dans toutes les réponses qu'il trouve lui-même. N'étant sûr de rien, il rejette ses propres réponses pour recourir à celles de voisin qu'elles soient bonnes ou pas. Encore là une source d'erreurs.
- e) La négligence : ces genres d'erreurs sont dus à l'impréparation de matière. Pour quelqu'un qui n'a pas révisé ou relu son cours la veille d'un examen ou d'une interrogation, ne saura faire face à n'importe quelle question même la plus facile et va répondre avec beaucoup d'erreurs aux questions posées.
- f) Ignorance : le cas d'un élève qui n'a rien compris de tout ce qui a été enseigné au cours qui n'a assisté à aucune leçon. Il ignore tout de ce cours. Ses réponses aux questions d'examens ou interrogations seront pleines d'erreurs. C'est aussi, le cas des élèves inattentifs en classe, ceux qui détestent le cours ou qui ne supporte le titulaire du cours. Ainsi n'ayant rien retenu à l'issue de la leçon seront cible de beaucoup d'erreurs dans leurs réponses aux questions d'examens et d'interrogation
- g) Frustration : sorte d'état mental caractérisé par un des équilibres entre un désir ou attente sa réalisation.

h)Stress : réaction à une agression par un agent extérieur, dont l'intensité dépend à la fois des facteurs internes à l'entité stressée et externe à l'entité stressée.

Catégorie des erreurs (Interprétations)

Au regard des tous les tableaux ci-haut. L'interprétation des résultats (données) nous montres que sur un ensemble de 275 questions posées aux examens et aux interrogations à 50 élèves de 1^{ère} Scientifique, 1^{ère} Pédagogie et 2^{ème} Littéraire de notre échantillon considéré pour l'année scolaire 2024 - 2025 ; il se dégage deux catégories d'erreurs :

Erreurs à caractères purement mathématique nous nous convenons d'appeler erreurs d'utilisations de techniques mathématiques où l'on retrouve les erreurs de calcul, de formules ou de conversions des unités et même des équations aux dimensions. Ce genre d'erreurs revient dans un ensemble de 19,3 % des questions soit 53 questions.

Les erreurs autres que celles citées ci-dessus comprennent toutes les erreurs commises par oubli, par ignorance, par confusion, ou par omission. Et cette catégorie revient dans 40,3% de questions soit un total de 111 questions. Mais, il faut noter qu'apparemment, le nombre d'erreurs à caractère mathématique semble très réduit par rapport aux autres. S'il en est ainsi c'est parce que les élèves n'ont pas répondu à la plupart des questions pratiques qui sont des problèmes ou exercices de physique et ces genres d'erreurs ont été versées dans la catégorie des erreurs autres que celles sur l'utilisation des techniques mathématiques c'est-à-dire oubli, ignorance, confusion et omission. C'est surtout ça qui a gonflée le nombre de ces catégories d'erreurs.

Dans cette partie nous retrouvons deux tableaux : la grille des résultats de 50 élèves par classe et par groupes de 5 élèves.

Le premier tableau, reprend les questions par nature et donne dans l'ensemble 55 questions dont 28 théoriques et 27 pratiques et le second tableau, reprend les erreurs commises par question en tenant compte des questions théoriques et pratiques et indique que les nombres de question théorique est légèrement supérieur aux questions pratiques.

Le reste des tableaux reprennent les types d'erreur commise sur l'une ou l'autre question d'examen ou d'interrogations par les élèves.

Interprétation de résultats

Cette partie est réservée à l'interprétation des types et nombres des questions selon leurs natures et aussi aux types et aux nombres des erreurs commises par les élèves aux examens et interrogations. Nous allons donc partir de tous les tableaux et fiches qui ont été confectionnés à cet effet, car nous avons dit plus loin que notre étude sera orientée vers ce que font les élèves : les erreurs qu'ils commettent et les difficultés qu'ils rencontrent ou éprouvent dans le maniement de techniques et formules mathématiques dans la résolution des problèmes et autres exercices de physique.

Pour atteindre notre objectif nous allons nous servir du logiciel Excel pour tracer les graphiques qui nous rendra la tâche facile. Ce logiciel est préféré pour raison d'efficacité et de fiabilité ou précision dans le temps. Il a une interface graphique facile à manipuler et permet des analyses mieux que les autres ; il intègre tous les tableaux et permet de bien interpréter les résultats (Onema, Op.cit).

Nous avons utilisé ici la version 13, les colonnes correspondent à des variables et les lignes à des observations statistiques. Même en utilisant la moyenne arithmétique on trouve les écarts entre les groupes ou les écoles.

IV. Résultats

Résultats des élèves

Dans cette partie qui est l'essentiel de cette étude, nous avons interprété les résultats obtenus par les élèves à leurs interrogations et aussi et surtout à leurs examens scolaires et nous avons obtenu les tableaux et figures en analysant les erreurs liées à l'utilisation de techniques mathématiques dans le maniement des formules de physique.

Dans ce travail, nous avons essayé de nous évertuer à mener une étude approfondie par rapport à ce sujet, car un apprenant de physique à l'avantage de maîtriser les notions de mathématique appliquée à cette discipline. C'est ainsi que le programme national prévoit l'apprentissage de la mathématique dès le bas âge avec les écoliers de la maternelle par la numération, le comptage et des petits calculs.

A partir de l'école primaire intervient l'arithmétique, la notion de mesure pour aider les élèves à comprendre les formes géométriques qui les préparent au cours de géométrie. Durant les deux premières années du secondaire qui sont devenues, avec le programme réformé, le prolongement de l'école primaire avec les classes de 7^{ème} et 8^{ème} années, le programme des mathématiques devient plus élaboré pour ces élèves. Il comprend essentiellement les notions d'algèbre et de géométrie pour les adapter aux autres disciplines qui ont des contenus mathématiques dans leurs programmes, telles que la physique et autres, la multidisciplinarité

oblige, cela constitue des véritables prérequis, ou mieux des outils mathématiques efficaces pour les apprenants avant d'aborder, pour la toute première fois, leur cours de physique dans les classes de premières années scientifiques et pédagogiques, ainsi qu'en deuxième année des humanités littéraires.

Les prérequis sont donc, ici, les notions de mathématiques déjà vues par l'élève dans les classes antérieures et qui interviennent dans les contenus mathématiques de programme de physiques des 1^{ères} scientifiques, pédagogiques et 2^{ème} littéraire pour leur faciliter l'apprentissage et la compréhension des leçons de physique et éviter ainsi des erreurs dues lors de composition, examens ou interrogation pour les élèves.

Dans l'exécution de ses fonctions, l'enseignant de physique se retrouve devant deux programmes qu'il doit chercher à harmoniser à tout moment dans l'exploitation de ce qui est appelé contenu mathématiques du programme de physique.

Copies d'examens

Les cinquante copies de l'échantillon provenaient de dix écoles de la sous-division éducationnelle de Ngaba et environ. Sur une vingtaine d'écoles sélectionnées au départ, nous n'avons retenu que dix. Celles qui ont bien voulu nous accueillir et surtout ont accepté que nous ayons accès aux archives scolaires bien qu'avec beaucoup des complications car il y a de ces écoles où les autorités (Préfet, Directeur des études) nous ont fait faire plus de dix tours sans que nous ayons obtenu un seul document de leur part.

Les autres qui apparemment manifestent la volonté de nous recevoir ne disposaient pas d'archive. D'autres encore, malgré la bonne volonté de nous accueillir, ne retrouvaient pas les copies d'examen de physique ; soit par ce que c'était détruit (brûlé, déchiré ou vendu aux vendeuses de beignets ou d'arachides).

Résultat selon la nature des questions

Le tableau 3.1. Nous donnons la nature des questions posées aux élèves par leurs enseignants aux cours des examens. Ce tableau relève que sur les 55 questions posées au total 28 étaient théoriques et 27 seulement étaient pratiques (des problèmes à résoudre).

Interprétation

Le tableau 3.1.1., nous donne l'interprétation proprement dite de tous les résultats de ce travail. Après l'analyse, le tableau nous relève toutes les erreurs commises par les élèves aux examens et interrogations.

Ces erreurs, nous les avons réparties en deux grands groupes : le premier groupe reprend toutes les erreurs d'oubli, d'ignorance, d'omission et de confusion se sont souvent les erreurs commises sur des questions théoriques. Quant au deuxième groupe, en plus des erreurs du premier groupe il s'ajoute celles que nous avons appelées erreurs 2 c'est - à - dire des erreurs de la démarche ou erreurs dans la démarche qui comprennent à leurs tours, erreurs de calculs, erreurs de formules, erreurs des unités ou encore conversion d'unités. Mais une chose est vraie, dans ces investigations, nous constatons qu'ils s'agissent des erreurs du groupe 1 ou du groupe 2, les grandes difficultés que les élèves rencontrent ou éprouvent proviennent dans l'utilisation des technique mathématiques dans la résolution des problèmes et dans l'application des formules de physique.

En plus ou en dehors de tout ça, intervient aussi le problème de l'évaluation scolaire que nous pouvons comparer à l'évaluation des agents d'une entreprise par les cadres. Ici, l'évaluateur étant l'enseignant, et l'évalué c'est l'élève (Altet, 1994 ; 1998). Ce n'est pas parce qu'on est enseignant que l'on ne se trompe pas ! Si l'on ne veut pas se tromper, il faudrait se taire et encore !

Nous avons remarqué des erreurs commises par les enseignants dans la correction surtout dans leur façon de coter. Soit les notes sont données arbitrairement, soit mal additionnées, soit encore la cote finale est attribuée sans tenir compte du barème de toutes les questions. En tant qu'évaluateur, l'enseignant rencontre aussi certaines erreurs et tombe facilement dans quelques tel que l'effet de l'information récente c'est-à-dire que devant la copie d'examen ou interrogation, il ne voit que ce qui est écrit, sans tenir compte du rendement antérieur de l'élève (Houssaye, 1998).

L'enseignant peut tomber dans le négativisme et commettre l'erreur de sévérité où il a tendance à évaluer ses élèves de manière moins favorable que la réalité, tel que rencontrer dans les copies du groupe G₅ où l'évaluateur accorde les notes de 48/80 et 45/80 à deux élèves E₂₁ et E₂₄ qui en réalité méritaient 50/80. Ou encore, l'enseignant commet l'erreur de clémence, et tend à systématiquement à évaluer ses élèves de manière plus favorable que la réalité tel que le cas des groupes G₃ et G₁₂ où l'enseignant attribue des notes aux élèves sans tenir compte du barème de chaque question de l'examen ou de l'interrogation. Nous pouvons ainsi attester que l'erreur n'est pas seulement de l'apanage de l'évalué qui est l'élève, dans le cas qui nous concerne, mais peut venir aussi de l'évaluateur qui est l'enseignant, tel que nous venons de le montrer ci-haut.

Alors que dans la plupart des cas, on ne fait allusion qu'aux erreurs commises par les apprenants en faisant table rase à celles commises par les enseignants, comme nous venons de le stigmatiser. De toute évidence, ce ne sont pas des erreurs commises qui importent, mais plutôt des leçons qu'il faut en tirer.

Analyse des résultats

Dans cette rubrique nous nous occuperons plus des questions dont les réponses sont entachées d'erreurs. L'analyse nous révèle que les dix groupes de cinq élèves chacun sont classés en quatre séries :

1) La 1^{ère} série avec 2 groupes (G_6 et G_{10}) de quatre questions chacun et nous donne : $2 \times 4 \times 5 = 40$ réponses.

2) La 2^{ème} série avec 4 groupes (G_4 , G_1 , G_5 , G_7) de 5 questions chacun, nous donne : $4 \times 5 \times 5 = 100$ réponses.

3) La 3^{ème} série avec 3 groupes (G_8 , G_2 , G_3) de $3 \times 6 \times 5 = 90$ réponses.

4) La 4^{ème} série avec 9 questions de G_9 de 9 questions donne : $1 \times 9 \times 5 = 45$ réponses

Les quatre séries nous donnent les résultats du tableau 3.4.

Tableau 4.1 : Nombre total des réponses des élèves

N°	N.Q	N.G	E/G	TOT.REP
01	4	2	5	40
02	5	4	5	100
03	6	3	5	90
04	9	1	5	45
TOTAL				275

N.Q : Nombre des questions ;

N.G : Nombre des groupes ;

E/G : Elève par groupe (Nombre d'élèves par groupe).

Le tableau ci-haut nous donne un total de 275 question auxquelles ont répondu les 50 élèves de notre échantillon. L'analyse de 275 réponses données par les 50 élèves aux questions d'examen/interrogations va nous amener à l'interprétation des résultats que nous venons d'analyser. Nous nous pencherons surtout sur des questions dont les réponses sont entachées d'erreurs.

Pour les autres nous les considérons comme réponses sans erreurs et noter Ok et RAS dans leurs cases respectives pour montrer qu'il n'y a rien de spécial à signaler. Dans cette analyse nous relevons les erreurs ou les types d'erreurs commises par les élèves à chaque question et au besoin donner la bonne réponse à chaque question.

Quelques exemples des erreurs commises sur les problèmes résolus

E_1 : Q_{26} (Erreur de calcul $t = 3$ et $t^2 = (3^2) = 9$ au lieu de 3).

Q_5 : Confusion des unités (N et non kg ; m/s et non m/s² unité de y, il a laissé vide)

Q_{10} : FR mal calculée.

E_2 : Q_{10} (au lieu de 50 m/s il écrit 50 N).

Q_3 : l'élève n'a pas répondu, il ignore la réponse)

Q_5 : Confusion de l'unité de vitesse (m/s) avec l'accélération qui est 1'y au lieu de m/s² l'élève a écrits km/h).

Q_8 : Omission, l'élève n'a pas écrit.

Il en ressort que dans notre analyse, il ressort que dans le groupe G_1 , sur les quatre questions posées à l'examen, il y a deux théories et deux pratiques. Dans le groupe G_2 , sur les cinq questions, deux sont théoriques et trois sont pratiques. Pour le troisième groupe G_3 , il n'y a qu'une seule question théorique et les cinq autres sur six sont pratiques. Quant au groupe G_4 , deux questions sont théoriques. Le groupe G_5 comporte cinq questions sur neuf sont théoriques et les quatre autres sont pratiques. Le groupe G_6 renferme, c'est une interrogation, quatre questions théoriques seulement. Le septième groupe G_7 , quant à lui a trois questions théoriques et trois pratiques. Le groupe G_8 , trois questions sont pratiques et deux sont théories. Pour le groupe G_9 , il y a trois questions pratiques et deux sont théoriques. Et enfin le groupe G_{10} a trois questions théoriques et deux pratiques.

Parmi toutes ces erreurs, du moins, celles que nous venons de décortiquer dans ce travail, celles qui impactent directement le sujet tel que nous l'abordons sont les erreurs de calcul, qui englobent entre autres, les erreurs de formules, les erreurs de conversion des unités des mesures et des équations aux dimensions.

En effet, dans la résolution d'un problème de physique, tel que nous avons eu à le dire, les étapes les plus importantes sont : l'analyse des données où il faut prélever les valeurs numériques de toutes grandeurs physiques reprises dans l'énoncé du problème en prenant soins de les convertir en unités du système international (S.I) ; ressortir toutes les inconnues, directement ou même indirectement demandées dans l'énoncé du problème à résoudre ; établir la ou les formules nécessaires. Et quand la formule est correcte la mise en équation et la mathématisation ne pose plus aucun problème. C'est alors que l'on peut prétendre bien résoudre le problème.

Comme on peut le constater, une maladresse intervenue lors du passage d'une étape à une autre de ce processus peut inévitablement, glisser dans ce que nous avons appelé erreur du type 2, c'est-à-dire erreur de la démarche ou erreur dans la démarche et nous amener dans les erreurs de calcul.

De toute évidence, que ça soit une erreur d'oubli, de conversion d'unités ou toutes autres erreurs de calcul. Si nous appelons, le processus développé ci-haut, techniques mathématiques, alors l'ensemble des erreurs commises tout au long de ce processus, nous pouvons les considérer comme erreurs d'utilisation des techniques mathématiques et c'est donc l'ensemble de ces erreurs que nous venons d'analyser quant à ce qui concerne la résolution des tâches ou problèmes de physique.

V. Conclusion

La recherche se situe à la croisée des chemins entre la théorie et la pratique. Cette recherche est basée sur l'analyse des erreurs par l'utilisation des techniques mathématiques commises dans la résolution des tâches de physique par les élèves de premières années des humanités Scientifiques, Pédagogique et de deuxièmes années Littéraire.

Notre étude est orientée vers ce que font les élèves. En d'autres termes, les erreurs qu'ils commettent et les difficultés qu'ils rencontrent dans le maniement des techniques mathématiques des formules de physique. C'est ainsi que nous avons recouru aux copies des examens et interrogations d'une cinquantaine d'élèves de notre échantillon dont les données nous ont permis de concevoir les fiches des résultats à partir des types et nombres des questions et erreurs commises par les élèves dans leurs copies d'examens et interrogations. La représentation et l'analyse des résultats nous ont amenés à l'interprétation et à la conclusion de ce travail. Pour aller jusqu'au bout dans ce travail, nous avons eu à consulter certains documents, ouvrages et internet dans lesquels les études similaires ont été réalisées par les auteurs.

A cet effet, l'analyse sur les différents types d'erreurs, a révélé que dans l'évaluation des agents (évalués), l'évaluateur (cadre) rencontre des erreurs (ou effets) qui sont dix au total tandis que les rôles des erreurs et obstacles ainsi que du statut de l'erreur et enfin Sallaberry, lui, il parle des erreurs et représentations, et fait allusion à ce qu'il appelle Erreur 1 et Erreur 2 où il insiste sur les erreurs de la démarche et les erreurs dans la démarche où interviennent les erreurs de calculs, les erreurs de chiffres, les erreurs de virgules, les erreurs d'oubli ou d'ignorance, les erreurs d'omission ou de confusion.

Comme nous venons de le constater, ce sont toutes ces erreurs qui interviennent dans l'utilisation des techniques mathématiques pour la résolution des exercices et problèmes de physique surtout dans l'application des formules. Il est à remarquer aussi qu'il y a plus de réussites aux questions théoriques qu'aux problèmes ou aux exercices de physique et cela confirme notre hypothèse du fait que les apprenants ont plus de facilité à mémoriser la théorie qu'à réfléchir ou à mener des raisonnements sur les formules ou autres expressions mathématiques ou les techniques mathématiques qui interviennent dans la résolution des tâches de physique.

La plupart des erreurs, si pas toutes, commises dans des questions théoriques sont celles de genre d'oubli, d'omission, d'ignorance ou de confusion. Tandis que les erreurs commises sur des questions pratiques sont celles appelées erreurs de démarche ou erreurs dans la démarche telles que erreurs de calculs (chiffres ou de virgule, de formules ou encore de conversion des unités de mesures).

Dans un processus actif d'apprentissage d'un savoir l'erreur est une difficulté qui peut être surmontée si l'attention de l'apprenant demeure centrée sur l'objectif à atteindre et sur une volonté d'apprendre. Et nous insistons, sur le fait qu'il faut savoir que dans la vie ce ne sont pas les erreurs commises qui importent, mais surtout des leçons qu'il faut en tirer.

References Bibliographiques

- [1]. Abdelkrim, E. H. (2008) : L'interdisciplinarité Dans Les Collèges. Forme, Engagement Et Justifications, De Boeck Université, Bruxelles.
- [2]. Altet, M. (1994). La Formation Professionnelle Des Enseignants : Analyse Des Pratiques Et Des Situations Pédagogiques. Paris : Presses Universitaires De France.
- [3]. Altet, M. (1998) : Les Pédagogies De L'apprentissage, Educnet (Supérieur, PUF).
- [4]. Astolfi J.P. (2003) Qui Rend Compte De La Diversité De Facteurs Susceptibles De Produire Des Erreurs, Et, D'autre Part, Celle De W. Edmonson & J. House, Qui Se Réfèrent Plutôt Aux Processus Cognitifs Et Aux Stratégies D'apprenants Lorsque Ceux-Ci Sont Confrontés Aux Erreurs.
- [5]. Astolfi, J.P. Et Develay M. (1989) : La Didactique Des Sciences. Que Sais-Je. PUF. N°2448. Paris.
- [6]. Ayçaguer-Richoux, H. (2000) : Rôles Des Expériences Quantitatives Dans L'enseignement De La Physique Au Lycée, Thèse De Doctorat, Didactique Des Disciplines : Sciences Et Techniques Physiques Et Chimiques, Université Paris 7 – Denis Diderot.
- [7]. Bécu-Robinault, K. (1997) : Rôle De L'expérience En Classe De Physique Dans L'acquisition Des Connaissances Sur Les Phénomènes Energétiques, Université Claude Bernard Lyon I.
- [8]. Brousseau, G. (1988) : Le Contrat Didactique : Le Milieu. Recherches En Didactique Des Mathématiques. Vol.9. N°3.
- [9]. Chevalard, Y. (1999). L'analyse Des Pratiques Enseignantes En Théories Anthropologiques. Recherches En Didactique Des Mathématiques. La Pensée Sauvage, Vol. 19.2, Pp. 221-266.
- [10]. Chevallard, Y. (1991) : La Transposition Didactique. Du Savoir Savant Au Savoir Enseigné. La Pensée Sauvage. Grenoble.
- [11]. Cimbela, K.J.G. (2012). Effets Des Leçons Technicisées Dans L'apprentissage De L'électrocinétique, Thèse De Doctorat, UPN, Kinshasa : Inédit.
- [12]. Cimbela, K.J.G. (2018), Les Grands Principes Pédagogiques Et Le Transfert Des Connaissances, Notes De Cours, Master De Monkolé, Kinshasa : Inédit.
- [13]. Courtilot & Al (2004) : Enseigner Les Sciences Physiques : Collège Et Classe De 2de, Enseigner Les Sciences Physiques: Collège Et Classe De 2de, Bordas Pédagogie.

- [14]. De Landsheere, G. (1974). Évaluation Continue Et Examens. Précis De Docimologie. Bruxelles : Labor.
- [15]. Droui, M., Martial, O., Kebreau, S., Pierre, S. Et Vazquez-Abad, J. (2009). « Les Technologies Mobiles Pour Mieux Comprendre L'apprentissage Coopératif Dans Un Cours De Physique », Dans Utilisation Des Technologies Pour La Recherche Sur L'éducation Scientifique Les Presses De L'Université Laval, Chapitre 4, P. 79-110
- [16]. Dupin, J.J. (1993) : Introduction A La Didactique Des Sciences Et Des Mathématiques., Francia, PUF, Paris.
- [17]. EPSP (1988) : Programme De Physique, Edideps, Kinshasa.
- [18]. Houssaye J. (1998) : Les Pédagogies De L'apprentissage, Educnet (Supérieur) PUF.
- [19]. Ikolongo B.L.J-P (2012) : Conception Et Essai D'un Didacticiel De Chimie Appliquée Pour Une Pédagogie Centrée Sur L'apprenant, Thèse De Doctorat, UPN, Kinshasa.
- [20]. Isenge Lwapa, (1991) « L'apprentissage Du Calcul Au Degré Élémentaire : Difficultés Et Recommandations », In Pistes Et Recherches, Vol.6 N°1, ISP/Kikwit.
- [21]. Kampahn Ngala Et Al. Le Manque Des Notions Élémentaires De Mathématiques Et Ses Conséquences Sur Le Cours De Physique : Cas Des Classes De 3èmes Scientifiques Et Pédagogiques Dans La Cité D'idiof, In Pistes Et Recherche, ISP Kikwit, Vol. 24 No2 008.
- [22]. Kinyoka, K. G. (2011). Essai De Remédiation Du Rendement Des Elèves De Troisième Scientifique Sur La Notion De Moment De Force En Physique. Thèse De Doctorat. UPN. Kinshasa : Inédit.
- [23]. Kinyoka, K. G. (2019). Notes De Cours Des Méthodes De Recherches Scientifiques. Première Licence Physique. ISP. Kinshasa : Inédit.
- [24]. Kyamundu, K. S. (2013). Style D'enseignement Et Style D'apprentissage Dans Les Situations Pédagogiques De Formation Des Maîtres A Kinshasa, Thèse De Doctorat. UNIKIN, Kinshasa : Inédit.
- [25]. Lumeka, L.Y. (2007). Les Moyens De La Recherche Educationnelle. Livre III. Kinshasa : Presses Universitaires Du Congo.
- [26]. Mbuyamba, T. R. (2019). Isomorphisme De L'évaluation En Sixième Mathématique-Physique : Du Scolaire A L'examen D'état De Physique. Thèse De Doctorat. UPN. Kinshasa : Inédit.
- [27]. Mouchbahni, CH. Problèmes Mathématiques Rencontrés En Physique, Préface De Ricard, Librairie Scientifique Et Techniques, Albert Blanchard, 9, Rue De Médecins, Paris 1968.
- [28]. Mupiya Assas O- Et Al., « Des Causes De Désaffectations Des Finalistes Des Humanités Face A L'option Mathématique-Physique Des Instituts Supérieurs Pédagogiques, Cas De L'isp Bandundu », In Sciences Et Développement, No 1, ISP Bandundu, Décembre 2002.
- [29]. Nasser, N., El Khouzai, M. Et Taoufik, M. (2017). Difficultés D'apprentissage Des Sciences Physiques Chez Les Elèves Du Secondaire Qualifiant Au Maroc. In American Journal Of Innovativeresearch And Applied Sciences. 5(2) : 108-118.
- [30]. Ndandula, M.D. Informations Psychopédagogiques Spécialisées, Séminaire De Licence Spéciale UPN 2014.
- [31]. Onema Lama, E.M. (2013) : Intégration Des Notions De Chaleur Par Les Elèves De Quatrième Scientifique. La Recherche A Eté Menée Dans La Commune De Masina A Kinshasa, Pendant L'année Scolaire 2012-2013.