

L'éducation environnementale et les enjeux scientifiques de l'apprentissage des sciences physiques : Recherche sur l'évolution de l'intérêt des apprenants.

Environmental Education and the Scientific Issues of Learning in the Physical Sciences : Research on the Changing Interest of Learners

Abdelwahab EL AZZOUZI¹ , Abdelrhani ELACHQAR¹, Fatiha KADDARI¹

¹Laboratoire d'Informatique, Signaux, Automatique et Cognitivisme. Faculté des sciences Dhar El Mahraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Maroc.

Résumé. Dans ce travail, nous étudions la place et l'importance de l'éducation environnementale (EE) dans l'enseignement secondaire marocain en mettant l'accent sur l'apprentissage des sciences physiques. Cette étude est réalisée dans le cadre d'une approche interdisciplinaire pour la mise en œuvre de la relation entre l'intérêt des apprenants, les sciences physiques, l'EE et les mathématiques. L'objectif principal de cette recherche est d'étudier l'évolution de l'intérêt des apprenants pour les sciences physiques en examinant le rôle de l'EE et les mathématiques en tant que contextes scientifiques importants dans l'apprentissage de la discipline. Pour atteindre cet objectif, nous avons mené une étude empirique auprès des apprenants de la région de Fès-Meknès, Maroc. Les résultats ont montré que l'exploration de l'EE et la mathématisation des sciences physiques peut développer un intérêt non seulement pour la discipline mais aussi pour le domaine scientifique en général ainsi qu'un apprenant porte plus d'un intérêt aux sciences physiques, plus cela influencerait favorablement sa compréhension pour la discipline. L'étude a révélé aussi que le degré de préférence et le degré de facilité des sciences physiques en particulier dans la modélisation mathématique des systèmes environnementaux donnent aux apprenants une motivation pour apprendre la discipline et partant des carrières scientifiques dans leur ultérieure vie.

Abstract : In this work, we study the place and importance of environmental education (EE) in Moroccan secondary education by emphasizing the learning of physical sciences. This study is carried out within the framework of an interdisciplinary approach for the implementation of the relationship between the interest of learners, physical sciences, EE and mathematics. The main objective of this research is to investigate the evolution of learners' interest in physical sciences by examining the role of EE and mathematics as significant scientific contexts in the learning of the discipline. To achieve this objective, we conducted an empirical study among learners in the Fès-Meknès region, Morocco. The results have shown that exploring EE and mathematizing physical sciences

can develop an interest not only in the discipline but also in the scientific field in general, fostering a passionate learner.

Index Termes— Apprentissage, Aspects Scientifiques, Éducation Environnementale, Enjeux Scientifiques, Intérêt, Maroc, Sciences physiques.

1 Introduction

Les recherches menées, dans, les dernières décennies, pour l'analyse de la situation environnementale actuelle du Maroc a introduit une prospective de l'état de l'environnement qui dépend des modes de pensée des individus. Ces modes de pensée, selon El Moussaouy et al [1], est un processus d'apprentissage des connaissances de la sensibilisation des individus à l'environnement et de développement des compétences de l'expertise nécessaires pour relever ces défis et favoriser l'intérêt, les attitudes, les motivations et les engagements permettant de protéger l'environnement.

Cependant, il devient de plus en plus important d'intégrer de l'EE dans les programmes scolaires vu les avantages qui ont été largement remarqués dans le développement de l'apprenant en termes de l'environnement [2], [3]. Les présentations sur l'éducation doivent mettre donc l'accent sur le lien entre les apprenants et les matières qu'ils étudient, ainsi que sur la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage [4], [5]. Les écoles d'aujourd'hui doivent intégrer dans leurs programmes un processus éducatif évaluatif qui considère tous les facteurs impliqués dans l'engagement d'un apprenant avec la science [6], [7].

La relation entre les apprenants et les sciences nécessite donc une examination visant à explorer le concept de l'intérêt des apprenants pour l'apprentissage des sciences. Cette exploration peut permettre de mieux comprendre les apprenants et leurs processus d'apprentissage et conduire au développement d'un système éducatif qui prépare les jeunes à faire face aux exigences du progrès scientifique mondial [8]. Par conséquent, on suppose que plus qu'on a un intérêt élevé pour les sciences plus cela influencera positivement la compréhension des sujets scientifiques par les apprenants et leur motivation à poursuivre une carrière scientifique à long terme [9], [10].

L'intégration de l'éducation environnementale comme l'étude de certains systèmes des énergies renouvelables est un moyen d'évolution de l'intérêt des apprenants et des aspects de l'apprentissage de la sciences physiques [3]. Alors, comment l'EE peut être intégrée en développant un intérêt plus fort des apprenants pour les sciences physiques ?

En se concentrant sur des exemples tangibles tels que l'énergie solaire et hydroélectrique... on aide les apprenants d'une manière ou d'une autre à saisir les concepts physiques fondamentaux tout en les sensibilisant aux questions d'environnement et de développement durable liées à ces sources d'énergie [11]. Cette approche favorise une compréhension plus profonde et une motivation accrue chez les apprenants et les encourage à poursuivre leurs études en sciences physiques. En outre, l'intégration de l'EE dans l'enseignement de la sciences physiques permet aux apprenants de mieux apprécier la durabilité et la préservation de l'environnement, en les préparant ainsi à devenir des citoyens responsables qui se consacrent à la protection de notre planète.

2 Méthodologie

2.1 Participants

L'échantillon de recherche mentionné ci-dessus est composé de 70% des filles et 30% des garçons. En effet, le système marocain d'éducation et de formation de l'enseignement secondaire qualifiant (lycée) comprend trois années : une année de Tronc Commun et deux années de Baccalauréat qui conduisent à un diplôme de Baccalauréat au niveau terminal.

Le **Tableau 1** représente la répartition de la population cible en fonction de l'âge et du niveau scolaire actuel :

Tableau 1. La répartition des apprenants selon leurs âge et niveau scolaire actuel.

	<i>Repartition</i>	<i>Pourcentage</i>
<i>Age</i>	Moins de 15 ans	9%
	Entre 16 et 19 ans	89%
	Plus de 19 ans	2%
<i>Niveau scolaire</i>	Tronc commun	14%
	1 ^{ère} Année Baccalauréat	46%
	2 ^{ème} Année Baccalauréat	40%

2.2 Collecte

Pour atteindre notre objectif de recherche, la présente étude a utilisé un questionnaire composé de plusieurs questions, dont nous avons choisi sept items qui semblent importants en termes de l'EE. Le questionnaire a été conçu en arabe et en français, qui sont les langues utilisées pour l'enseignement et l'apprentissage au Maroc. Son but était d'évaluer l'intérêt des apprenants en sciences physiques dans le contexte de la mathématisation de l'EE. Le questionnaire a été administré à l'aide de Google Forms. Il a été distribué à un groupe des apprenants éligibles de l'enseignement secondaire qualifiant dans la région de Fès-Meknès, Maroc.

2.3 Analyse des données

Les résultats seront présentés selon deux axes principaux. Le premier '*Axe 1*' est lié à la place des sciences physiques dans le cursus scientifique. Le second '*Axe 2*' se concentre sur la relation entre les sciences physiques, les mathématiques et l'environnement ainsi son impact sur l'intérêt des apprenants pour l'apprentissage de cette matière.

Axe 1 : La place des sciences physiques dans le cursus scientifique marocain de secondaire qualifiant.

Q1 : Les matières que je préfère les plus à l'école (L'ordre de préférence)

Les résultats de la première question *Q1* concernant l'ordre de préférence des apprenants pour les sciences sont :

- 80% des apprenants affirment qu'ils préfèrent les sciences : Sciences physiques, Maths...
- 17% des apprenants affirment qu'ils préfèrent les langues : Anglais, Français, Arabe...
- 3% des apprenants ont choisi *Autres*. Ce choix est posé d'une manière que les apprenants ont la possibilité de spécifier leur choix. Les résultats ont montré que l'informatique (2%) et la philosophie (1%) sont également préférées par la population cible.

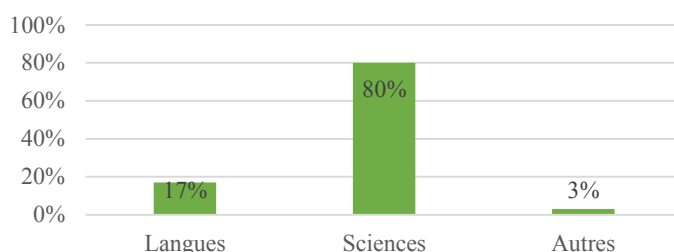


Fig. 1. Les pourcentages des réponses données par les apprenants concernant l'ordre de préférence.

Q2 : Les raisons pour lesquelles je préfère ces disciplines.

Afin de vérifier l'ordre de préférence (*Fig. 1*), les apprenants questionnés justifient leur choix de la question *Q1* par le fait que les sciences :

- Sont très accessibles et faciles à comprendre (34%) ;
- Offrent un contenu engageant et agréable (32%) ;
- Correspondent à mes préférences personnelles et répondent à mes besoins (21%)
- Aussi, 13% des apprenants ont coché *Autres* : développent leur esprit scientifique (8%) ; Possèdent un matériel captivant et divertissant (5%).

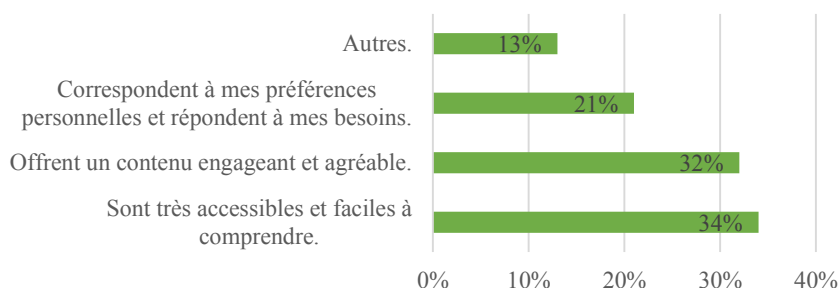


Fig. 2. Les pourcentages des réponses données par les apprenants concernant les raisons derrière l'ordre de préférence.

Q3 : Par rapport à toutes les disciplines scientifiques les sciences physiques sont les plus intéressantes.

Environ 89 % des apprenants trouvent les sciences physiques fascinantes et intéressantes par rapport à d'autres matières du même domaine scientifique (41% sont d'accord et 48% sont tout à fait d'accord). En opposition, seulement 11% des apprenants sont désaccord (9% sont désaccord et 2% sont tout à fait désaccord).

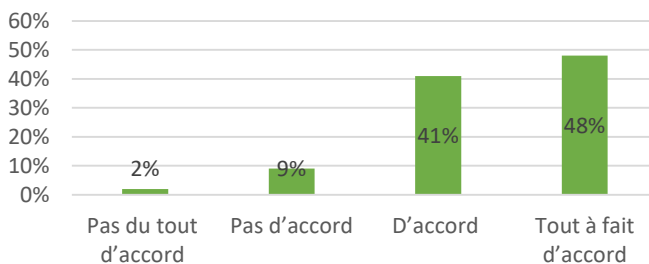


Fig. 3. Les pourcentages des réponses données par les apprenants concernant l'ordre d'intérêt.

Axe 2 : La relation entre les sciences physiques, les mathématiques et l'environnement ainsi son impact sur l'intérêt des apprenants pour l'apprentissage de la discipline.

Q4 : Les sciences physiques que j'apprends à l'école sont toujours liées à l'EE.

Les réponses des apprenants pour l'Axe 2 indiquent que l'ordre de préférence des apprenants pour les sciences physiques peut susciter un intérêt ou désintérêt pour la discipline. La majorité d'apprenants ne sont pas d'accord (77%) avec le fait que les sciences physiques apprises à l'école sont toujours liées à l'EE (42% ne sont pas du tout d'accord et 35% ne sont pas d'accord (Q4)).

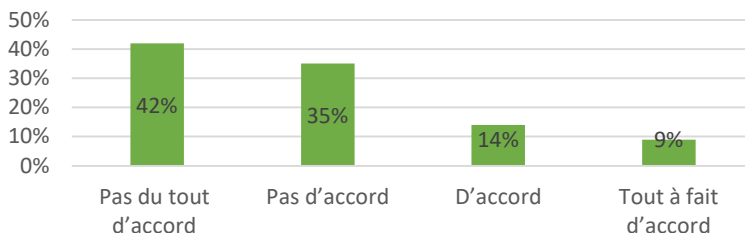


Fig. 4. Les pourcentages des réponses données par les apprenants concernant la relation entre les sciences physiques et l'EE.

Q5 : La relation entre les sciences physiques, les mathématiques et l'EE rend la discipline (facile ou difficile)

Pour cette question Q5 nous avons posé d'une manière à analyser les avis des apprenants sur la relation entre les sciences physiques, les mathématiques et l'EE. La majorité des apprenants affirment que les mathématiques et l'EE rendent les sciences physiques difficiles (27% choisissent Moyennement difficile, 42% choisissent Très difficiles). En opposition, 31% des apprenants affirment le contraire (15% choisissent Moyennement facile, 16% choisissent Très faciles).

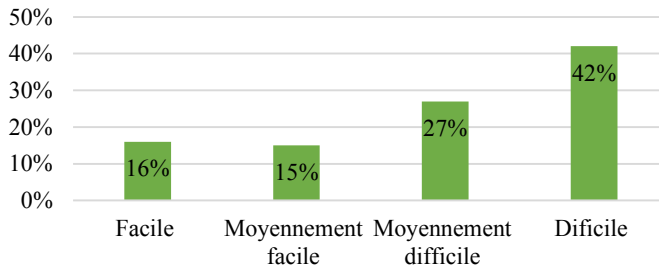


Fig. 5. Les pourcentages des réponses données par les apprenants concernant l'ordre de facilité des sciences physiques en termes de l'EE et de mathématisation.

Q6 : La relation entre la physique, l'environnement et les mathématiques influence mes intérêts scientifiques.

Nous avons demandé aux apprenants à travers la question *Q6* d'analyser la relation entre les sciences physiques, les mathématiques et l'environnement : 56% des apprenants montrent que la relation entre les sciences physiques, les mathématiques et l'éducation à l'environnement influence leur intérêt (36% sont d'accord et 20% sont tout à fait d'accord). Par contre, 44% des apprenants sont désaccord : (30% sont désaccord et 14% sont tout à fait désaccord).

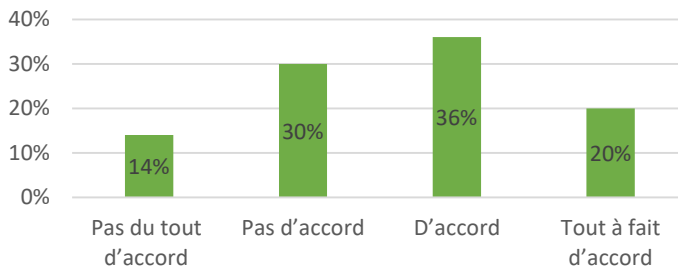


Fig. 6. Les pourcentages des réponses données par les apprenants concernant l'ordre d'intérêt des sciences physiques en termes de l'EE et de mathématisation.

Q7 : Les sciences physiques pourraient être une profession dans mon avenir.

Environ 81% des apprenants sont d'accord (51% sont d'accord et 30% sont tout à fait d'accord). En opposition, seulement 19% des apprenants sont désaccord : (10% sont désaccord et 9% sont tout à fait désaccord).

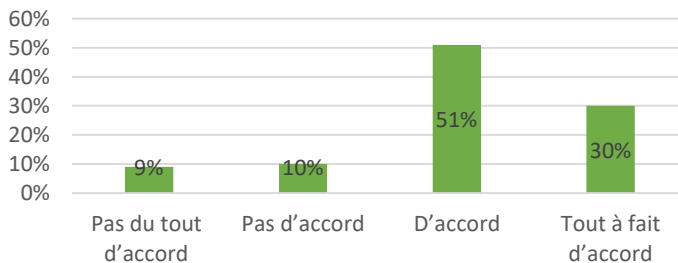


Fig. 7. Les pourcentages des réponses données par les apprenants concernant l'ordre d'intérêt en termes d'une carrière scientifique.

3 Résultats

Les résultats obtenus indiquent pour l'ordre de préférence (Fig. 1) que les apprenants affirment que les sciences sont les plus préférées, ce qui est évident car la population cible est une population de spécialité scientifique. En effet, ces apprenants expriment leur ordre de préférence par plusieurs causes tels l'accessibilité, l'agrément et la facilité des contenus... (Fig. 2). Dans le même sens, les apprenants de notre étude trouvent que les sciences physiques sont fascinantes par rapport aux autres disciplines scientifiques (Fig. 3).

En réalité, la recherche sur l'enseignement des sciences physiques met en évidence les caractéristiques multidisciplinaires ; faisant appel à des perspectives issues de domaines tels que les mathématiques et l'environnement. En effet, cette situation d'interdisciplinarité nous a poussé de poser plus des questions pour montrer l'influence de l'EE et des mathématiques pour l'apprentissage des sciences physiques (Fig. 4 et Fig. 5). Dans ce contexte, l'engagement des apprenants dans les sciences physiques peut être influencé positivement ou négativement par le l'ordre de facilité du contenu à apprendre, ainsi que par des pratiques informelles de cette discipline en dehors de la salle de classe. Cela confirme que l'intérêt accru pour les sciences physiques en termes de l'EE à un impact positif sur la compréhension des sujets scientifiques par les apprenants et sur leur motivation à poursuivre une carrière scientifique à long terme dans leurs ultérieure vie (Fig. 7).

Les résultats montrent également que la préférence des apprenants pour les sciences physiques peut être à l'origine d'un intérêt ou désintérêt pour cette discipline (Fig. 6). Cependant, l'intérêt des apprenants repose principalement sur l'application des concepts mathématiques et environnementaux à l'apprentissage des sciences physiques. Les résultats confirment que plus l'intérêt pour les sciences est élevé, plus il influence favorablement la compréhension des apprenants des matières scientifiques et, par conséquent, leur motivation à poursuivre des carrières scientifiques. En effet, notre étude se concentre sur l'intérêt pour la physique en tenant compte des enjeux scientifiques liés à l'EE, qui revêtent une grande importance dans l'enseignement actuel de cette discipline.

4 Discussion

La présente recherche met en évidence la nature interdisciplinaire des sciences physiques en impliquant d'autre composante tels que les mathématiques, l'environnement, la sociologie et l'informatique [12]. Alors, l'engagement des apprenants dans les sciences, y compris les sciences physiques, est influencé par leur compréhension de la matière et leurs expériences informelles [13].

L'analyse des résultats sont particulièrement pertinents dans le contexte de l'enseignement des sciences physiques au Maroc. Ceci suggère que les apprenants montrent un intérêt pour l'éducation environnementale en sciences physiques [3]. Le fait qu'il soit essentiel de prendre en compte cette perception dans l'enseignement des sciences physiques dans le curriculum marocain. La présente étude confirme qu'un intérêt accru pour les sciences à un impact positif sur la compréhension des sujets scientifiques par les apprenants et sur leur motivation pour une carrière scientifique à long terme. L'étude se concentre spécifiquement sur les sciences physiques et reconnaît la relation significative entre les sciences physiques, les mathématiques et l'éducation à l'environnement, qui est un facteur crucial dans l'apprentissage de la discipline.

L'intégration des mathématiques dans les sciences physiques ne date pas d'hier et joue un rôle essentiel dans divers aspects des sciences physiques, notamment les équations, les formules et la résolution de problèmes [14]. Alors que les apprenant considèrent souvent que les mathématiques rendent les sciences physiques difficile, la nature entrelacée des deux disciplines tout au long de l'histoire de la science est bien établie [15]. L'intégration

des connaissances et des compétences mathématiques est nécessaire pour comprendre et résoudre les problèmes de sciences physiques. La complexité ne réside pas dans la capacité des apprenants à produire des réponses mathématiques correctes, mais dans leur intérêt et leur motivation à continuer à résoudre des problèmes de sciences physiques [16].

En ce sens, les sciences physiques constituent la base de la compréhension des processus fondamentaux qui sous-tendent les technologies des énergies renouvelables [11], [17]. Les modèles mathématiques et les simulations sont utilisés pour décrire et prédire les comportements de ces systèmes [9], [10], [18]. Les équations et les techniques mathématiques aident à analyser des variables telles que la conversion énergétique, l'efficacité et l'optimisation des systèmes d'énergie renouvelable [19].

Les liens étroits entre les sciences physiques, les mathématiques et l'éducation à l'environnement sont complexes pour la formation et l'enseignement. Ce lien complexe entre ces disciplines reflète les défis que pose leur représentation dans le programme d'études [20]. La recherche sur la mathématisation des sciences physiques et l'éducation environnementale souligne que la complexité des sciences physiques va au-delà de la capacité d'un apprenant à produire des réponses mathématiques correctes pour des situations problématiques spécifiques, ainsi que des systèmes d'énergie renouvelable.

En incorporant des principes mathématiques dans l'EE [11], [17], nous pouvons améliorer notre compréhension de certains systèmes environnementaux, optimiser leurs performances et contribuer à leur développement durable. La mathématisation permet non seulement d'approfondir notre compréhension de ces systèmes, mais aussi d'utiliser les ressources renouvelables de manière plus efficace et plus responsable afin de répondre aux besoins énergétiques actuels et futurs de notre société.

5 Conclusion

Dans l'étude présentée dans cet article, nous avons développé et validé un questionnaire qui prend en compte l'intérêt des apprenants pour les sciences physiques à l'école. L'étude empirique de ce travail affirme que l'interdisciplinarité des mathématiques et des sciences physiques a un impact sur le changement de l'intérêt des apprenants marocains non seulement pour l'apprentissage de la discipline mais aussi pour une culture scientifique recherchée par l'avancée scientifique de la société moderne. En plus de cela, une carrière scientifique pour les apprenants marocains dans leur vie future.

La mathématisation des sciences physiques est étroitement liée aux énergies renouvelables. Elle permet la modélisation et l'analyse des systèmes d'énergie renouvelable, la formulation d'équations pour décrire les phénomènes sciences physiques impliqués, ainsi que des prévisions et des simulations pour la planification et l'intégration des énergies renouvelables. En intégrant la mathématisation, nous approfondissons notre compréhension des systèmes, optimisons leurs performances et favorisons leur développement durable en exploitant de manière efficace et responsable les ressources renouvelables pour répondre aux besoins énergétiques actuels et futurs.

Les résultats présentés dans ce travail sont publiés en plusieurs langues, en réponse à la complexité croissante de la communication interculturelle mondiale. Cette approche novatrice a nécessité une analyse approfondie des différences linguistiques, des structures syntaxiques et des variations sémantiques. Dans le même sens, cette recherche offre des pistes de réflexion sur les modalités d'interventions scolaires susceptibles de développer l'intérêt tout en favorisant l'apprentissage des sciences physiques dans le contexte marocain.

Références

- [1] A. El Moussaouy, J. Abderbi, et M. Daoudi, « Environmental Education in the Teaching and the Learning of Scientific Disciplines in Moroccan High Schools », *Int. Educ. Stud.*, vol. 7, n° 4, p. p33, mars 2014, doi: 10.5539/ies.v7n4p33.
- [2] B. Bekhat, M. Madrane, R. Janati-Idrissi, R. Zerhane, et M. Laafou, « Améliorer l'enseignement de l'Education Relatif à l'Environnement dans le système éducatif marocain », vol. 28, n° 2, p. 5, 2020. <http://www.ijias.issr-journals.org/>.
- [3] E. Sukma, S. Ramadhan, et V. Indriyani, « Integration of environmental education in elementary schools », *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1481, n° 1, p. 012136, mars 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1481/1/012136.
- [4] C. Reverdy, « L'essentiel sur... : L'utilisation de l'interdisciplinarité dans le secondaire », *Édupass*, 2016. <https://edupass.hypotheses.org/929> (consulté le 8 avril 2020).
- [5] L. Trouche, « Rien n'est plus pratique qu'une bonne interdisciplinarité », *Hermès*, vol. n° 85, n° 3, p. 98, 2019, doi: 10.3917/herm.085.0098.
- [6] A. Hasni et P. Potvin, « Student's Interest in Science and Technology and its Relationships with Teaching Methods, Family Context and Self-Efficacy », p. 30, 2015, doi: 10.12973/ijese.2015.249a.
- [7] P. Potvin, A. Hasni, O. Sy, et M. Riopel, « Two Crucial Years of Science and Technology Schooling: A Longitudinal Study of the Major Influences on and Interactions Between Self-Concept, Interest, and the Intention to Pursue S&T », *Res. Sci. Educ.*, août 2018, doi: 10.1007/s11165-018-9751-6.
- [8] L. S. Nadelson et J. R. Jordan, « Student Attitudes Toward and Recall of Outside Day: An Environmental Science Field Trip », *J. Educ. Res.*, vol. 105, n° 3, p. 220-231, avr. 2012, doi: 10.1080/00220671.2011.576715.
- [9] A. El Azzouzi, F. Kaddari, et A. Elachqar, « Physics Problem-Solving: Teachers' Views on the Impact of Mathematics on Secondary Students' Interest », *J. Educ. Soc. Res.*, vol. 13, n° 1, p. 204, janv. 2023, doi: 10.36941/jesr-2023-0019.
- [10] A. E. El Azzouzi, F. Kaddari, et A. Elachqar, « Physics mathematization: Teachers' observations on the application of ICT. », in *2022 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV)*, mai 2022, p. 1-5. doi: 10.1109/ISCV54655.2022.9806103.
- [11] V. Manusov, A. Kalanokova, J. Ahyoev, I. Zicmane, S. Praveenkumar, et M. Safaraliev, « Analysis of Mathematical Methods of Integral Expert Evaluation for Predictive Diagnostics of Technical Systems Based on the Kemeny Median », *Inventions*, vol. 8, n° 1, p. 28, janv. 2023, doi: 10.3390/inventions8010028.
- [12] A. Traxler, « Networks and Learning: A View from Physics », *J. Learn. Anal.*, vol. 9, n° 1, p. 111-119, mars 2022, doi: 10.18608/jla.2022.7669.
- [13] D. E. Reed, E. C. Kaplita, D. A. McKenzie, et R. A. Jones, « Student Experiences and Changing Science Interest When Transitioning from K-12 to College », *Educ. Sci.*, vol. 12, n° 7, p. 496, juill. 2022, doi: 10.3390/educsci12070496.
- [14] O. Kabil, « Philosophy in Physics Education », *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 197, p. 675-679, juill. 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.07.057.
- [15] Z. Başkan, N. Alev, et I. S. Karal, « Physics and mathematics teachers' ideas about topics that could be related or integrated », *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 2, n° 2, p. 1558-1562, 2010, doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.235.
- [16] K. Bain, J.-M. G. Rodriguez, et M. H. Towns, « Zero-Order Chemical Kinetics as a Context To Investigate Student Understanding of Catalysts and Half-Life », *J. Chem. Educ.*, vol. 95, n° 5, p. 716-725, mai 2018, doi: 10.1021/acs.jchemed.7b00974.

- [17] S. M. Sadrameli, « Mathematical models for the simulation of thermal regenerators: A state-of-the-art review », *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 58, p. 462-476, mai 2016, doi: 10.1016/j.rser.2015.12.154.
- [18] S. S. West, S. Vasquez-Mireles, et C. Coker, « Mathematics and/or Science Education: Separate or Integrate? », *J. Math. Sci.*, p. 8, 2007.
- [19] M. Kim, Y. Cheong, et J. Song, « The Meanings of Physics Equations and Physics Education », *J. Korean Phys. Soc.*, vol. 73, n° 2, p. 145-151, juill. 2018, doi: 10.3938/jkps.73.145.
- [20] L. Vinitzky-Pinsky et I. Galili, « The Need to Clarify the Relationship between Physics and Mathematics in Science Curriculum: Cultural Knowledge as Possible Framework », *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 116, p. 611-616, févr. 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.266.