



REVUE
INTERDISCIPLINAIRE
EN SCIENCES
DE L'ÉDUCATION

TRANSFORMATIONS PÉDAGOGIQUES ET NUMÉRIQUES À L'ÈRE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : ENJEUX, DÉFIS ET PERSPECTIVES

COORDONNÉ PAR :
HASNA ABIQUI
ABDERRAHMANE AMSIDDER

NUMÉRO 7
FÉVRIER 2026

Sommaire

Présentation : Transformations pédagogiques et numériques à l'ère de l'intelligence artificielle : enjeux, défis et perspectives

Hasna ABIQUI et Abderrahmane AMSIDDER1

Les pratiques enseignantes à l'ère de l'intelligence artificielle à l'Université de N'Djamena: enjeux et perspectives

Nathaniel FOCKSIA DOCKSOU6

L'Intelligence Artificielle et l'enseignement supérieur : Analyse à travers les théories des représentations sociales et de l'acceptation technologique : Cas de l'Université Mohammed V de Rabat

Said CHAKOUK et Doha MOUNIR26

Les compétences numériques chez les enseignants au milieu universitaire à l'ère de l'IA : Cas de l'UM5 de Rabat

Hicham CHAFIK et Soumaya EL MENDILI53

Intégration de l'ExAO au Maroc : Analyse des déterminants et défis pédagogiques

Dinar HAMCHA, Taoufik HASSOUNI, Driss LAMRI et El Mehdi AL IBRAHMI81

L'intelligence artificielle au service de l'inclusion scolaire : Une revue systématique de la littérature sur l'accompagnement des enfants présentant des troubles d'apprentissage

Basma ASSABBANE et Mounia BOUHAFS.....94

Compétences transversales à l'ère de l'intelligence artificielle : créativité, pensée critique et résolution de problèmes chez les apprenants marocains

Lamia HOMRI et Amina YAAKOUBI 113

Intelligence artificielle et qualité de l'enseignement au Maroc : état des lieux, défis et perspectives

Naima WAKRIM et Mohamed Amine M'BARKI142

Développement des compétences éthiques et de la pensée critique à l'ère de l'IA chez les apprenants et les enseignants : Perspectives et Implications

Amal AZEROUAL, Khalid AHAJI, Hajar BELCADI et Abdellatif TAHIRI157

Protection des données personnelles et confidentialité dans l'utilisation de l'IA en éducation

Hassan TARIK176

Présentation

Transformations pédagogiques et numériques à l'ère de l'intelligence artificielle : enjeux, défis et perspectives

Hasna ABIOUTI¹

ESEF, Université Ibnou Zohr

Abderrahmane AMSIDDER²

ESEF, Université Ibnou Zohr

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.114>

L'intelligence artificielle s'impose aujourd'hui comme un vecteur structurant de transformation des systèmes éducatifs à l'échelle mondiale. Les avancées récentes en apprentissage automatique, en traitement du langage naturel et en IA générative redéfinissent progressivement les modalités de planification pédagogique, d'évaluation des connaissances, de production de ressources et de personnalisation des apprentissages. L'éducation se trouve ainsi engagée dans une évolution marquée par l'intégration progressive des dispositifs algorithmiques dans les pratiques enseignantes. Ces dispositifs permettent d'analyser, de prédire et de personnaliser les parcours d'apprentissage.

Le numéro 7 de la revue RISE s'inscrit dans la continuité des travaux du colloque international C2IP'2024, consacré aux *Transformations pédagogiques et numériques à l'ère de l'intelligence artificielle : enjeux, défis et perspectives*. Le colloque était structuré autour de plusieurs axes complémentaires interrogeant l'IA au service de l'enseignement, de l'apprentissage et de la régulation éthique. Les contributions réunies dans ce numéro prolongent ces axes en structurant l'analyse autour de trois thématiques majeures : les

¹ H.abioui@uiz.ac.ma

² A.amsidder@uiz.ac.ma

transformations des pratiques enseignantes, les transformations des apprentissages et les transformations éthiques et institutionnelles.

L'ensemble des travaux proposés offre ainsi une lecture plurielle et contextualisée des transformations en cours, tant dans le contexte marocain que dans d'autres espaces académiques africains.

Le premier axe porte sur la transformation du métier d'enseignant et sur l'évolution de ses pratiques à l'ère de l'intelligence artificielle. L'intégration de l'IA ne se limite pas à l'introduction d'outils numériques ; elle implique une redéfinition des compétences professionnelles, des représentations pédagogiques et des pratiques enseignantes.

N. Focksia Docksou, à partir d'une étude qualitative menée à l'Université de N'Djamena, analyse l'intégration de l'IA dans la planification, la gestion et l'évaluation des enseignements. Son travail met en évidence les enjeux infrastructurels, les défis liés à la formation continue ainsi que les conditions institutionnelles nécessaires à une appropriation durable des technologies intelligentes.

Dans le contexte de l'enseignement supérieur marocain, S. Chakouk et D. MOUNIR mobilisent la théorie des représentations sociales et le modèle d'acceptation technologique (TAM) pour étudier les perceptions des enseignants-chercheurs de l'Université Mohammed V de Rabat. Leur analyse révèle des attitudes contrastées face à l'IA, combinant reconnaissance des bénéfices pédagogiques et préoccupations relatives à la préservation des interactions humaines.

La question des compétences numériques est approfondie par H. Chafik et S. El Mendili, qui examinent l'importance des compétences numériques chez les enseignants universitaires à l'ère de l'IA. Leur enquête souligne la nécessité de développer des référentiels adaptés permettant une intégration efficace et responsable des technologies intelligentes dans les pratiques pédagogiques.

Dans une perspective complémentaire, D. Hamcha, T. Hassouni, D. Lamri et E. Al Ibrahim analysent les déterminants de l'intégration de l'Expérimentation Assistée par Ordinateur (ExAO) dans l'enseignement secondaire marocain.

Leur étude met en lumière l'influence des variables socio-démographiques et professionnelles, des conditions matérielles et du soutien institutionnel sur l'adoption des innovations pédagogiques.

Ces contributions convergent vers une conclusion majeure : la transformation des pratiques enseignantes à l'ère de l'IA repose sur une articulation cohérente entre formation, accompagnement institutionnel, infrastructure technologique et évolution des représentations professionnelles.

Le deuxième axe interroge les effets de l'intelligence artificielle sur les processus d'apprentissage et sur la qualité éducative. L'IA est fréquemment présentée comme un levier de personnalisation et d'optimisation des parcours. Les contributions réunies permettent d'en examiner la portée concrète.

À travers une revue systématique de la littérature, B. Assabbane et M. Bouhafs analysent le rôle de l'IA dans l'accompagnement scolaire des élèves présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux. Leur travail met en évidence le potentiel des technologies adaptatives pour favoriser l'inclusion scolaire, tout en soulignant les enjeux liés aux biais algorithmiques, à la protection des données et aux inégalités d'accès.

Dans le contexte du secondaire marocain, L. Homri et A. Yaakoubi s'intéressent au développement des compétences transversales — créativité, pensée critique et résolution de problèmes — chez les apprenants. Leur étude montre un usage significatif des outils d'IA, perçus comme facilitateurs de compréhension et d'autonomie, tout en mettant en lumière la nécessité d'un encadrement pédagogique rigoureux.

Dans une perspective plus globale, N. Wakrim et M. M'Barki proposent un état des lieux de l'impact de l'IA sur la qualité de l'enseignement au Maroc. Leur analyse met en

évidence des bénéfices observés en matière de personnalisation et d'efficacité organisationnelle, tout en soulignant les disparités territoriales et les défis structurels persistants.

Ces travaux montrent que l'IA peut contribuer à l'amélioration des apprentissages, à condition que son intégration s'inscrive dans une approche pédagogique contextualisée et attentive aux enjeux d'équité.

Le troisième axe concerne les enjeux éthiques et normatifs liés à l'usage de l'IA en éducation. L'intégration de systèmes intelligents soulève des questions fondamentales relatives à la protection des données personnelles, à la transparence des algorithmes et à la responsabilité des acteurs éducatifs.

A. Azeroual, K. Ahaji, H. Belcadi et A. Tahiri analysent le développement des compétences éthiques et de la pensée critique chez les enseignants et les apprenants face à l'IA. Leur contribution insiste sur la nécessité d'une formation explicite à l'usage responsable des technologies intelligentes et à l'analyse critique des dispositifs algorithmiques.

Dans une approche centrée sur les droits fondamentaux, H. Tarik examine la question de la protection des données personnelles et de la confidentialité dans l'utilisation de l'IA en éducation. Son analyse met en lumière le défi consistant à concilier innovation technologique et respect du droit à la vie privée, appelant à un renforcement des cadres juridiques et des dispositifs de gouvernance.

Ces contributions rappellent que la transformation numérique ne peut être envisagée indépendamment des exigences éthiques et institutionnelles. L'IA éducative doit s'inscrire dans une perspective de responsabilité, de transparence et de régulation adaptée aux contextes nationaux.

Le présent numéro propose une lecture structurée des transformations pédagogiques et numériques à l'ère de l'intelligence artificielle. En articulant les axes

relatifs aux pratiques enseignantes, aux apprentissages et aux cadres éthiques et institutionnels, il met en évidence la dimension systémique des transformations en cours.

Au-delà des promesses technologiques, les contributions réunies soulignent que l'intégration de l'IA en éducation exige une réflexion globale portant sur la formation des acteurs, l'équité d'accès, la gouvernance institutionnelle et la protection des droits fondamentaux. L'intelligence artificielle ne constitue pas une finalité en soi, mais un outil dont la pertinence dépend des conditions pédagogiques, sociales et éthiques de son déploiement.

En prolongeant les axes scientifiques du colloque C2IP'2024, ce numéro contribue à structurer le débat académique sur l'IA en éducation et ouvre des perspectives de recherche pour une transformation numérique responsable, inclusive et durable.

Les pratiques enseignantes à l'ère de l'intelligence artificielle à l'Université de N'Djamena: enjeux et perspectives

Nathaniel FOCKSIA DOCKSOU¹

Faculté des Sciences de l'Éducation
Université de N'Djamena / TCHAD

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.115>

Résumé

Cette communication s'inscrit dans l'Axe 1 du Colloque et explore l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans l'enseignement et la formation à l'Université de N'Djamena, en se concentrant sur les approches de planification, de gestion et d'évaluation. L'IA transforme les méthodes pédagogiques, offrant des possibilités inédites pour personnaliser l'apprentissage, améliorer l'engagement des élèves et optimiser les processus éducatifs. Cependant, cette révolution technologique s'accompagne de défis et de considérations éthiques importants. L'objectif de cette étude est d'analyser les enjeux et les perspectives associés à l'intégration de l'IA dans les pratiques enseignantes. Suivant une technique d'échantillonnage ponctuel, l'étude s'est servie de l'approche qualitative centrée sur l'analyse documentaire et des discussions par groupe. Des études de cas, telles que le logiciel de mathématiques de Carnegie Learning, l'assistant virtuel Jill Watson, DreamBox Learning et Knewton, illustrent les retours d'expérience et les applications concrètes de l'IA dans l'éducation. Les principaux enjeux identifiés incluent les barrières technologiques et infrastructurelles, la formation et l'adaptation des enseignants, ainsi que l'acceptation et l'adoption par les apprenants et les éducateurs.

Les perspectives importantes soulignent les innovations futures, le potentiel de l'IA pour personnaliser l'enseignement, et la collaboration entre chercheurs, éducateurs et développeurs technologiques. Enfin, des considérations éthiques telles que la protection des données, le respect de la vie privée, les biais algorithmiques, l'équité, la transparence et la responsabilité sont essentielles à prendre en compte dans le processus d'intégration de l'IA.

Mots-clés : Pratiques enseignantes, Intelligence Artificielle; innovations, enjeux, Université.

¹ focksian@yahoo.fr

Abstract

This communication is part of Axis 1 of the conference and explores the integration of artificial intelligence (AI) in teaching and training in the University of Ndjamena, focusing on planning, management, and evaluation approaches. AI is transforming pedagogical methods, offering unprecedented opportunities to personalize learning, enhance student engagement, and optimize educational processes.

However, this technological revolution also brings significant challenges and ethical considerations. The objective of this study is to analyze the challenges and perspectives associated with the integration of AI in teaching practices. Using a spot sampling technique, the study employs a qualitative approach centered on document analysis and group discussions. Case studies, such as the Carnegie Learning math software, the Jill Watson virtual assistant, DreamBox Learning, and Knewton, illustrate feedback and concrete applications of AI in education.

The main issues identified include technological and infrastructural barriers, teacher training and adaptation, as well as acceptance and adoption by learners and educators. Important perspectives highlight future innovations, the potential of AI to personalize teaching, and collaboration between researchers, educators, and technology developers. Finally, ethical considerations such as data protection, privacy, algorithmic biases, equity, transparency, and accountability are essential to consider in the AI integration process.

Keywords: Teaching Practices, Artificial Intelligence; innovations, challenges, university.

Introduction

L'idée d'une « machine pensante » est ancienne depuis la Grèce antique, avec des dispositifs comme la machine d'Anticythère, souvent considérée comme le premier calculateur analogique connu (Dupont-Besnard, 2021). Cependant, c'est en 1956 que John McCarthy crée le concept d'intelligence artificielle lors de la première conférence sur l'IA au Dartmouth College (IBM, 2021). L'intelligence artificielle (IA) révolutionne les pratiques enseignantes, offrant de nouvelles opportunités pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage. Aussi, elle transforme radicalement le paysage éducatif en offrant des solutions innovantes pour améliorer l'apprentissage. C'est aussi un domaine de l'informatique qui vise à créer des machines capables de simuler l'intelligence humaine (IBM, 2021). Cela englobe des technologies telles que machine learning ou apprentissage automatique, qui permettent aux machines d'acquérir des connaissances à partir de données et d'améliorer leurs performances au fil du temps sans être spécifiquement programmées pour chaque tâche (IBM, 2021).

De plus, le traitement du langage naturel permet aux machines de comprendre et de générer du langage humain, ce qui facilite des applications telles que les assistants virtuels et les chatbots ainsi que la reconnaissance de formes utilisée pour repérer des objets, des visages ou des motifs dans des images et des vidéos (IBM, 2021). On se demande pourquoi la gouvernance de l'Intelligence Artificielle est essentielle pour mettre en place l'IA dans les organisations et les institutions éducatives. Selon IDC, les entreprises du monde entier devraient investir 151 milliards de dollars dans des solutions d'IA en 2023 et les dépenses informatiques mondiales en matière d'IA dépasseront 308 milliards de dollars d'ici 2026 (IBM, 2021). Néanmoins, son adoption est freinée, entre autres, par un manque de solutions de gouvernance de l'IA et de gestion des risques liés à l'IA (IBM, 2021).

De nos jours, l'intelligence artificielle générative est capable de créer du contenu (texte, images, audio) à partir d'instructions en langage naturel, ouvrant des possibilités pour des ressources pédagogiques interactives et personnalisées. L'IA a le potentiel de révolutionner la façon dont les étudiants s'engagent dans l'apprentissage et d'améliorer leurs résultats scolaires globaux (Teachflow.AI, 2023).

Il existe de nombreux cas d'utilisation des systèmes d'IA dans le monde réel, les plus courants : reconnaissance automatique de la parole (ASR), centre de support, vision par ordinateur, chaîne d'approvisionnement, prévisions météorologiques et détection des anomalies (IBM, 2021). Ces applications de l'IA jouent un rôle essentiel dans le développement de tous les domaines. En ce qui concerne l'éducation, on peut citer les systèmes tutoriels intelligents, la transposition didactique, les présentations du cours, la gestion des données, les environnements d'apprentissage adaptatifs etc.

L'IA offre des opportunités incroyables, mais il est important de bien gérer ses implications éthiques et sociales pour en tirer le meilleur parti. L'utilisation des outils de l'IA dans les entreprises et dans l'éducation est de plus en plus discutée dans les médias, et les débats sur l'éthique de l'IA et l'IA responsable sont d'une importance capitale (IBM, 2021; Teachflow.AI, 2023). De nombreux cycles d'enthousiasme ont été suscités par l'intelligence artificielle, mais même pour les sceptiques, la sortie de ChatGPT semble représenter un tournant (IBM, 2021). Il est évident que les enseignants font face à un dilemme : s'approprier les outils de NTIC ou s'approprier les applications de l'intelligence artificielle. Il paraît difficile de relever ce défi, car la plupart des enseignants-chercheurs ne sont pas familiers avec l'informatique de base à cause de manque de ses ressources ainsi que l'absence de formation continue (Mekondion et al. 2023, 2024) et en plus des IA.

L'intelligence artificielle (IA) peut répondre à certains défis majeurs de l'éducation à l'heure actuelle, innover dans les méthodes d'enseignement et d'apprentissage et accélérer les avancées vers l'ODD4 (UNESCO, 2024). Toutefois, les avancées technologiques rapides engendrent inévitablement de nombreux risques et défis, qui ont jusqu'à présent dépassé les discussions politiques et les politiques réglementaires. L'UNESCO s'engage à soutenir les États membres dans l'utilisation des technologies de l'IA afin de concrétiser l'Agenda Éducation 2030, tout en garantissant que leur utilisation dans les environnements éducatifs soit encadrée par les principes essentiels d'inclusion et d'équité (UNESCO, 2024).

De plus, l'UNESCO a créé une publication dans le cadre du Consensus de Beijing pour promouvoir la préparation des décideurs politiques en matière d'éducation à l'intelligence artificielle. L'ouvrage intitulé "Intelligence artificielle et éducation : Guide pour les décideurs" attirera l'attention des experts des domaines de la politique et de l'éducation.

Son objectif est de favoriser une compréhension partagée des possibilités et des défis que l'intelligence artificielle propose pour l'éducation, ainsi que de ses conséquences sur les compétences essentielles requises à l'ère de l'IA.

À l'ère de l'intelligence artificielle (IA), les pratiques enseignantes dans les universités tchadiennes sont confrontées à des défis et des opportunités sans précédent. L'intégration de l'IA dans l'éducation permet de transformer les méthodes pédagogiques classiques en offrant des solutions personnalisées, interactives et inclusives. Cependant, cette transition nécessite une réflexion approfondie sur les enjeux éthiques, l'accès équitable à la technologie, la confidentialité des données et la formation des enseignants. Au Tchad, on constate que le Ministère de l'Éducation Nationale et de la Promotion Civique s'efforce de créer un environnement éducatif équitable, mais les ressources limitées en termes d'infrastructures, d'équipements et de formation des enseignants posent des obstacles significatifs (Mekondion et al., 2023, 2024). Nous examinons dans ce travail les enjeux, les perspectives et les considérations éthiques liés à l'intégration de l'IA dans les pratiques enseignantes à l'Université de N'Djamena.

Problématique

L'intelligence artificielle (IA) est en train de redéfinir les contours de l'éducation, transformant les pratiques enseignantes de manière profonde et durable (Académie de Paris, 2024). À mesure que les technologies d'IA évoluent, elles offrent des outils puissants pour personnaliser l'apprentissage, améliorer l'engagement des étudiants et optimiser les processus éducatifs. Cependant, cette transformation s'accompagne de défis et de considérations éthiques qu'il est essentiel de prendre en compte (Réseau Canopé, 2023). D'après le rapport de l'Académie de Paris (2024), on peut donc dire que le principe de l'intégrité pédagogique est respecté tant que les outils d'IA sont utilisés comme un complément à l'apprentissage et non comme un substitut à la pensée et au travail indépendant de l'élève.

Les pratiques pédagogiques classiques sont enrichies par des innovations telles que les systèmes tutoriels intelligents (Anderson et al, 1985; Baker, 2016), les environnements d'apprentissage adaptatifs et les agents conversationnels. Ces outils permettent de créer des parcours d'apprentissage personnalisés, de fournir un feedback immédiat et détaillé, et de soutenir les enseignants dans la conception de ressources pédagogiques interactives.

Toutefois, l'intégration de l'IA dans l'éducation soulève des questions importantes (Réseau Canopé, 2023). Comment garantir que ces technologies sont accessibles à tous les étudiants, indépendamment de leur contexte socio-économique ? Comment former les enseignants à utiliser ces outils de manière efficace et éthique ? Et comment s'assurer que les systèmes d'IA respectent la vie privée des étudiants et ne reproduisent pas les biais existants ? Les intelligences artificielles posent également les questions fondamentales de la propriété intellectuelle, de la propriété du contenu et de l'identification des sources (Réseau Canopé, 2023).

L'introduction de l'intelligence artificielle (IA) dans l'éducation a un impact significatif sur les méthodes pédagogiques traditionnelles. L'IA a quelques-unes des principales façons d'influencer ou transformer l'enseignement, notamment, la personnalisation de l'Apprentissage. Au niveau de l'adaptation des contenus du cours, l'IA permet de personnaliser les contenus pédagogiques en fonction des besoins individuels des apprenants. Par exemple, des systèmes tutoriels intelligents peuvent ajuster les exercices et les leçons en temps réel en fonction des performances de l'étudiant. Il peut y avoir un feedback immédiat, c'est-à-dire que les outils d'IA peuvent fournir un retour instantané et détaillé, aidant les apprenants à comprendre leurs erreurs et à s'améliorer rapidement.

En plus, l'IA influence l'enseignement dans l'automatisation des tâches administratives à savoir la correction automatique et la gestion des données. Les systèmes d'IA peuvent corriger les contrôles continus et les examens, libérant ainsi du temps aux enseignants afin qu'ils puissent se concentrer sur l'enseignement et l'interaction avec les étudiants. L'IA peut aider à gérer et analyser les données des étudiants, permettant une meilleure compréhension des progrès et des besoins des étudiants.

Le dialogue sur l'avenir du travail et de l'éducation souligne depuis longtemps l'importance de développer des compétences et des valeurs qui sont uniquement humaines et moins susceptibles d'être remplacées par la technologie. L'essor de ChatGPT en est une autre preuve (World Economic Forum, 2023).

L'IA peut avoir un impact significatif sur l'enseignement dans le contexte des environnements d'apprentissage interactifs en matière de classes virtuelles et des simulations ainsi que les jeux éducatifs.

Selon Seo et al. (2021 : 1) : « Les systèmes d'intelligence artificielle (IA) offrent un soutien efficace à l'apprentissage et à l'enseignement en ligne, notamment en personnalisant l'apprentissage pour les étudiants, en automatisant les tâches de routine des instructeurs et en alimentant les évaluations adaptatives. » Les agents conversationnels et les environnements d'apprentissage virtuels peuvent offrir des expériences d'apprentissage immersives et interactives. L'IA peut être utilisée pour créer des simulations et des jeux éducatifs qui rendent l'apprentissage plus engageant et pertinent. Le développement de compétences du 21e siècle est aussi facteur de l'IA puisque l'intégration de l'IA dans l'éducation encourage le développement de compétences en pensée computationnelle, résolution de problèmes complexes et créativité.

Les outils d'IA peuvent soutenir l'apprentissage autodirigé en fournissant des ressources et des recommandations personnalisées. Pour aboutir à toutes ces opportunités, les enseignants doivent être formés à l'utilisation des outils d'IA et à l'intégration de ces technologies dans leurs pratiques pédagogiques. Il est aussi crucial de considérer les questions d'éthique, telles que les biais algorithmiques et la protection des données personnelles, ainsi que l'équité d'accès aux technologies d'IA. L'intelligence artificielle présente des possibilités extraordinaires pour révolutionner l'éducation, cependant il est primordial de gérer ses conséquences de manière réfléchie et éthique afin de maximiser ses avantages tout en réduisant les risques.

L'intégration de l'intelligence artificielle dans l'éducation peut donner lieu à de nombreuses pratiques innovantes. Ces pratiques innovantes prennent en compte les systèmes tutoriels intelligents, les agents conversationnels, l'analyse de l'apprentissage, les environnements d'apprentissage adaptatifs, la création de contenus pédagogiques, l'accessibilité et inclusion, et le feedback et évaluation. Les systèmes tutoriels intelligents utilisent l'IA pour fournir un enseignement personnalisé. Par exemple, Carnegie Learning a développé un logiciel de mathématiques qui adapte les leçons en fonction des réponses des étudiants, offrant ainsi un parcours d'apprentissage personnalisé (UNESCO, 2024). Ses résultats montrent une amélioration significative des performances des élèves en mathématiques, avec une augmentation de la motivation et de l'engagement.

Les chatbots éducatifs ou agents conversationnels, tels que Jill Watson à Georgia Tech, offrent une assistance aux étudiants en répondant à leurs interrogations et en leur offrant des ressources supplémentaires (World Economic Forum, 2023). L'assistant virtuel Jill Watson, qui repose sur l'intelligence artificielle, a été employé pour répondre aux interrogations des étudiants lors d'un cours en ligne, ce qui a diminué la charge de travail des enseignants. Les étudiants ont rapporté une expérience d'apprentissage améliorée, avec des réponses rapides et pertinentes à leurs questions (World Economic Forum, 2023). Quant au projet AI4EDU, il vise à développer, mettre en œuvre et évaluer des assistants pédagogiques conversationnels de nouvelle génération alimentés par l'IA (Plateforme européenne d'éducation scolaire, 2024). Ces assistants IA sont conçus pour interagir de manière conversationnelle avec les étudiants et les enseignants en tant que partenaires engageants, flexibles et fiables.

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les méthodologies d'enseignement peut amplifier les effets du travail des enseignants et réduire leur charge de travail (Plateforme européenne d'éducation scolaire, 2024). L'intelligence artificielle a la capacité de fournir des données sur les résultats des étudiants et l'efficacité des méthodes d'enseignement, et de favoriser l'individualisation de l'apprentissage. Il est de la responsabilité des enseignants d'assister les étudiants dans la compréhension des aspects techniques de l'IA et de ses implications sociétales, éthiques et économiques plus étendues. Elle est utilisée pour analyser les données d'apprentissage et fournir des insights sur les performances des étudiants.

Par exemple, DreamBox Learning utilise l'analyse des données pour adapter les leçons de mathématiques en temps réel, en fonction des besoins individuels des étudiants (Plateforme européenne d'éducation scolaire, 2024). Les élèves utilisant DreamBox ont montré des progrès significatifs en mathématiques, avec une meilleure compréhension des concepts et une plus grande confiance en leurs capacités.

Les environnements d'apprentissage adaptatifs, comme ceux développés par Knewton, utilisent l'IA pour personnaliser le contenu éducatif en fonction des forces et des faiblesses des étudiants. Cela permet de créer des parcours d'apprentissage uniques pour chaque étudiant (Forum économique mondial, 2024). Les études ont montré que les élèves utilisant Knewton ont des taux de réussite plus élevés et une meilleure rétention des connaissances.

Saadia Zahidi, Directrice générale du Forum Économique Mondial déclare que « L'IA transforme rapidement le paysage éducatif mondial », « Si elle est déployée de manière sûre et stratégique, l'IA peut aider à adapter l'apprentissage aux besoins de chaque élève, permettant ainsi une expérience d'apprentissage personnalisée innovante et évolutive, essentielle à la fois pour l'engagement des étudiants et l'efficacité des enseignants. » (Forum économique mondial, 2024, p. 2).

Cependant, on constate que la plupart des pays européens n'intègrent pas encore l'IA dans leurs programmes scolaires. Pour combler cette lacune, le projet AIware vise à fournir des solutions prêtes à l'emploi aux écoles, notamment un programme modèle et des scénarios et supports d'apprentissage pour les écoles secondaires et les enseignants. L'IA générative, comme ChatGPT, est utilisée plus aujourd'hui par certains enseignants et étudiants pour créer des ressources pédagogiques interactives et personnalisées. Ces outils offrent aux enseignants la possibilité de créer des exercices, des quiz et des supports de cours personnalisés en fonction des besoins particuliers de leurs étudiants (Willige, 2024).

L'IA peut également améliorer la manière dont les étudiants sont évalués et guidés, tout en contribuant à développer la culture numérique, la pensée critique, la créativité et les compétences en résolution de problèmes (Willige, 2024). Elle est également utilisée pour développer des outils éducatifs accessibles. Par exemple, UNICEF utilise l'IA pour créer des manuels numériques accessibles qui répondent aux besoins des apprenants ayant des handicaps, en offrant des ressources éducatives personnalisables et inclusives (Willige, 2024).

Outre, des outils comme Gradescope utilisent l'IA pour aider les enseignants à corriger les devoirs et les examens plus rapidement et avec plus de précision. Cela permet aux enseignants de fournir un feedback détaillé et immédiat aux étudiants. Selon le rapport du Forum économique mondial intitulé « Construire le futur de l'apprentissage 2024 », il est conclu que l'incorporation de l'IA dans l'éducation offre un immense potentiel pour améliorer les expériences et les résultats d'apprentissage des étudiants (Willige, 2024). Il met aussi en évidence l'importance de renforcer les compétences en IA afin de préparer les apprenants à tous les niveaux aux marchés du travail à venir. Toutefois, le Forum admet également les dangers potentiels de l'IA, notamment si elle est mise en œuvre trop rapidement et sans la gouvernance et les mesures de sécurité adéquates en place.

Par ailleurs, le rapport de Forum économique mondial (2024, p. 4) présente plusieurs exemples innovants de la manière dont l'IA révolutionne déjà les systèmes éducatifs :

L'initiative de l'UNICEF pour des manuels numériques accessibles utilise l'IA pour développer des outils numériques qui répondent à divers besoins d'apprentissage, bénéficiant particulièrement aux étudiants handicapés en fournissant des ressources éducatives personnalisables et inclusives.

Au Brésil, le programme Letrus utilise des mécanismes de rétroaction basés sur l'IA pour améliorer considérablement les compétences en lecture et en écriture dans tous les statuts socio-économiques de centaines d'écoles.

Les académies Kabakoo en Afrique de l'Ouest exploitent des mentors virtuels dotés d'IA pour offrir des expériences d'apprentissage et de mentorat personnalisées, préparant ainsi les jeunes au travail indépendant dans les économies informelles.

Le ministère de l'Éducation de la République de Corée du Sud développe des manuels numériques alimentés par l'IA adaptés aux différents niveaux de compétence des étudiants, dans le but d'améliorer l'apprentissage personnalisé et de réduire la dépendance à l'égard de l'enseignement privé.

Le ministère de l'Éducation des Émirats arabes unis développe conjointement un tuteur virtuel alimenté par l'IA pour améliorer l'apprentissage personnalisé, dans le but d'améliorer les performances académiques et de promouvoir l'équité éducative au sein de diverses populations étudiantes.

L'adoption proactive des technologies de l'IA est cruciale pour améliorer les résultats scolaires, tout en abordant les défis liés à l'accès équitable, la confidentialité des données, et la partialité (Forum économique mondial, 2024). L'IA a le potentiel de transformer les méthodes pédagogiques traditionnelles en offrant des solutions personnalisées, interactives et inclusives. Cependant, il est impératif de considérer les implications éthiques et d'assurer une utilisation équitable et responsable de ces technologies.

Au Tchad, le Ministère de l'Éducation Nationale et de la Promotion Civique tente de créer un environnement éducatif équitable, mais les efforts sont limités par le manque de matériels, d'équipements et de formation des enseignants (Mekondion et al. 2023, 2024). On constate que les avancées en matière de méthodes pédagogiques, notamment l'IA, restent peu réalistes.

Les analyses exploratoires montrent que l'intégration de l'IA nécessite une formation adéquate et une adaptation des pratiques pédagogiques. Certains pays ou institutions qui ont adopté ces technologies constatent une amélioration de l'efficacité de l'enseignement et une réduction de la charge administrative (Willige, 2024).

Au vu de ces diverses prérogatives, ce travail vise à explorer les enjeux et les perspectives liés à l'intégration de l'IA dans les pratiques pédagogiques. En particulier, nous visons les objectifs suivants: examiner les enjeux de l'intégration de l'IA dans les pratiques enseignantes ; identifier les perspectives offertes par l'IA pour l'enseignement ; analyser les défis auxquels les enseignants et les institutions doivent faire face ; échanger sur les questions éthiques concernant l'utilisation de l'IA dans le domaine de l'éducation. La question qui conduit l'étude est celle de savoir : Comment pouvons-nous explorer les enjeux et les perspectives liés à l'intégration de l'IA dans les pratiques pédagogiques ? Cette question se décline en quelques objectifs: Quels sont les enjeux de l'intégration de l'IA dans les pratiques enseignantes ? Quelles perspectives l'IA offre-t-elle pour l'enseignement ? Quels défis les enseignants et les institutions doivent-ils surmonter pour intégrer l'IA ? Quelles sont les questions éthiques liées à l'utilisation de l'IA dans le domaine de l'éducation ?

Méthodologie

L'étude est de type descriptif, explicatif et analytique en utilisant une technique d'échantillonnage par commodité afin de favoriser la discussion en groupe. Elle se sert de l'approche qualitative en s'appuyant sur des modèles des études de cas existant avec des retours d'expérience dans les rapports sur l'utilisation de l'IA dans l'éducation (Forum économique mondial, 2024; Plateforme européenne d'éducation scolaire, 2024; Willige, 2024; World Economic Forum, 2023). Elle adopte une approche qualitative pour explorer les enjeux et les perspectives liés à l'intégration de l'intelligence artificielle dans les pratiques pédagogiques des universités tchadiennes.

L'approche qualitative permet une compréhension approfondie des expériences et des perceptions des enseignants, des étudiants et des administrateurs concernant l'utilisation de l'IA dans l'éducation. Une analyse des documents institutionnels, des politiques éducatives et des rapports sur l'utilisation de l'IA dans l'éducation a été réalisée pour contextualiser les données recueillies et identifier les tendances et les pratiques actuelles.

Pour renforcer l'analyse documentaire, des analyses exploratoires et des groupes de discussion ont été organisés pour favoriser un échange d'idées et de perspectives entre les participants. Ces discussions ont permis d'identifier les défis communs et les opportunités perçues par les différents acteurs de l'éducation.

Les données recueillies ont été analysées à l'aide de techniques d'analyse thématique pour identifier les principaux thèmes et motifs récurrents. Cette analyse a permis de dégager des insights sur les enjeux, les perspectives et les défis liés à l'intégration de l'IA dans l'éducation. La triangulation des données provenant des analyses documentaires, des groupes de discussion et des observations a été utilisée pour renforcer la validité des résultats. Cette approche permet de croiser les informations et de vérifier la cohérence des données recueillies. L'université de N'Djamena a été choisie en raison de sa taille et de sa position en tant que première université au Tchad, ainsi que de sa position dans la capitale, avec des informations détaillées sur l'environnement pédagogique.

Résultats

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine de l'éducation représente une révolution potentielle, mais elle est accompagnée de nombreux défis et opportunités. Les conclusions de cette étude mettent en lumière les défis de l'IA dans le domaine de l'éducation, les perspectives prometteuses qu'elle offre, ainsi que les aspects éthiques à considérer. En explorant ces dimensions, nous espérons fournir des insights précieux pour une intégration réussie et responsable de l'IA dans les pratiques pédagogiques des universités tchadiennes.

Enjeux de l'IA en éducation

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les pratiques enseignantes à l'université de Ndjamenam permet de transformer les pratiques pédagogiques et d'améliorer les résultats d'apprentissage des apprenants. Cependant, cette révolution technologique s'accompagne de nombreux enjeux et défis qu'il est opportun d'aborder pour garantir une mise en œuvre réussie et éthique (Académie de Paris, 2024; Réseau Canopé, 2023). Les barrières technologiques et infrastructurelles représentent un obstacle majeur. Car à l'Université de N'Djamena, l'accès à une infrastructure technologique adéquate reste limité, ce qui peut entraver l'adoption des outils d'IA.

De plus, les coûts associés à l'implémentation et à la maintenance de ces technologies peuvent être prohibitifs pour certaines institutions éducatives. La formation et l'adaptation des enseignants sont également essentielles. Les enseignants doivent acquérir de nouvelles compétences pour utiliser efficacement les outils d'IA et intégrer ces technologies dans leurs pratiques pédagogiques. Cette transition nécessite un soutien continu et des opportunités de développement professionnel pour garantir que les enseignants sont bien préparés à relever ces défis. L'acceptation et l'adoption par les apprenants et les éducateurs constituent un autre défi. Les perceptions variées de l'IA, allant de l'enthousiasme à la méfiance, peuvent influencer la manière dont ces technologies sont adoptées et utilisées. Il est crucial de sensibiliser et d'éduquer toutes les parties prenantes sur les avantages et les limites de l'IA pour favoriser une adoption positive et éclairée.

Les enjeux et défis de l'IA en éducation se situent à plusieurs niveaux, notamment, les barrières technologiques et infrastructurelles, la formation et adaptation des enseignants ainsi que l'acceptation et adoption par les apprenants et les éducateurs. Les barrières technologiques et infrastructurelles comprennent l'accès à la technologie, le coût et la maintenance ainsi que le support. Dans de nombreuses régions, l'accès à une infrastructure technologique adéquate reste un défi. Les écoles peuvent manquer de matériel informatique, de connexions Internet fiables et de logiciels adaptés. L'implémentation de solutions d'IA peut être coûteuse, nécessitant des investissements importants en matériel, logiciels et maintenance. Les systèmes d'IA nécessitent un support technique continu pour fonctionner correctement, ce qui peut être un obstacle pour les institutions avec des ressources limitées.

Au niveau de la formation et adaptation des enseignants, il faut parler des compétences numériques, de la résistance au changement et de développement professionnel continu. Les enseignants doivent acquérir de nouvelles compétences pour utiliser efficacement les outils d'IA. Cela inclut la formation sur les technologies spécifiques et la compréhension de leur intégration dans les pratiques pédagogiques. Certains enseignants peuvent être réticents à adopter de nouvelles technologies, préférant les méthodes traditionnelles. Il est crucial de les accompagner dans cette transition pour qu'ils voient les avantages de l'IA. La formation initiale ne suffit pas; les enseignants ont besoin de formations continues pour rester à jour avec les évolutions technologiques et pédagogiques.

Au regard de l'aspect acceptation / adoption par les apprenants et les enseignants chercheurs, on s'intéresse à la perception de l'IA, l'engagement des apprenants ainsi que l'équité et l'accessibilité. Les apprenants et les éducateurs peuvent avoir des perceptions variées de l'IA, allant de l'enthousiasme à la méfiance. Il est important de sensibiliser et d'éduquer sur les bénéfices et les limites de l'IA. Les outils d'IA doivent être conçus de manière à engager les apprenants et à répondre à leurs besoins individuels. Une mauvaise conception peut entraîner une désaffection et une baisse de motivation. Il est essentiel de garantir que tous les apprenants, indépendamment de leur contexte socio-économique, aient accès aux avantages de l'IA. Cela inclut la prise en compte des besoins des étudiants ayant des handicaps.

En somme, l'intégration de l'IA dans les pratiques enseignantes offre des opportunités incroyables pour personnaliser l'apprentissage et améliorer les résultats éducatifs. Cependant, il est crucial de surmonter les barrières technologiques et infrastructurelles, de former et d'accompagner les enseignants, et de s'assurer que les apprenants et les éducateurs acceptent et adoptent ces nouvelles technologies. En abordant ces défis de manière proactive, nous pouvons maximiser les bénéfices de l'IA tout en minimisant ses risques.

Perspectives de l'IA en éducation

À l'ère de l'intelligence artificielle, les pratiques enseignantes connaissent une transformation profonde. L'IA offre des opportunités sans précédent pour personnaliser l'enseignement, améliorer l'engagement des étudiants et optimiser les processus éducatifs. Cependant, cette révolution technologique s'accompagne de défis et de considérations éthiques qu'il est crucial d'aborder. Les innovations futures et les tendances émergentes en matière d'IA promettent de redéfinir les méthodes pédagogiques traditionnelles. Des outils d'apprentissage adaptatif aux environnements immersifs de réalité augmentée et virtuelle, l'IA ouvre de nouvelles perspectives pour rendre l'éducation plus interactive et personnalisée. En outre, l'analyse prédictive et les systèmes de feedback en temps réel permettent de mieux comprendre les besoins individuels des étudiants et d'ajuster les stratégies pédagogiques en conséquence. La collaboration entre chercheurs, éducateurs et développeurs technologiques est essentielle pour maximiser les bénéfices de l'IA en éducation.

En travaillant ensemble, ces acteurs peuvent développer des solutions innovantes qui répondent aux défis actuels et futurs de l'enseignement. Cette synergie est également cruciale pour garantir que les technologies d'IA sont utilisées de manière éthique et équitable, en tenant compte des divers besoins des apprenants.

En ce qui concerne les innovations futures et tendances émergentes, les IA Générative, la réalité augmentée (RA) et la réalité virtuelle (RV) ainsi que l'analyse prédictive sont à prendre en compte. L'IA générative est capable de créer du contenu à partir d'instructions en langage naturel, continue de se développer. Elle offre des possibilités pour créer des ressources pédagogiques interactives et personnalisées, comme des quiz, des exercices et des supports de cours.

L'intégration de la RA et de la RV avec l'IA permet de créer des environnements d'apprentissage immersifs. Ces technologies peuvent simuler des expériences pratiques et offrir des visualisations interactives de concepts complexes. L'IA peut analyser les données des étudiants pour prédire leurs performances futures et identifier les domaines nécessitant une intervention précoce. Cela permet aux enseignants de personnaliser les interventions pédagogiques.

Au niveau de potentiel de l'IA pour personnaliser l'enseignement, les aspects comme l'apprentissage adaptatif, le feedback personnalisé ainsi que le suivi et évaluation continus sont des perspectives importantes à mettre à jour. Les systèmes d'apprentissage adaptatif utilisent l'IA pour ajuster le contenu pédagogique en fonction des besoins individuels des étudiants. Cela permet de créer des parcours d'apprentissage uniques qui maximisent l'engagement et la compréhension. L'IA peut fournir un feedback immédiat et détaillé aux étudiants en les aidant à comprendre leurs erreurs et à s'améliorer rapidement. Cela est particulièrement utile dans les matières comme les mathématiques et les sciences. Les outils d'IA peuvent suivre les progrès des étudiants en temps réel et fournir des évaluations continues. Cela permet aux enseignants de mieux comprendre les forces et les faiblesses de chaque élève et d'ajuster leur enseignement en conséquence.

À l'égard de la collaboration entre chercheurs, éducateurs et développeurs technologiques, les éléments clés de cette perspective se rapportent à la recherche interdisciplinaire, le développement de ressources et le partage des meilleures pratiques. La collaboration entre chercheurs en éducation, spécialistes de l'IA et développeurs technologiques est essentielle pour créer des solutions éducatives innovantes. Les projets de recherche interdisciplinaire peuvent explorer de nouvelles façons d'intégrer l'IA dans l'enseignement. Les éducateurs peuvent travailler avec les développeurs pour créer des outils pédagogiques adaptés aux besoins spécifiques des étudiants. Cette collaboration permet de s'assurer que les technologies développées sont pratiques et efficaces en milieu éducatif. Les forums, les conférences et les publications académiques permettent aux chercheurs, aux éducateurs et aux développeurs de partager leurs expériences et leurs meilleures pratiques. Cela favorise l'adoption de technologies d'IA efficaces et éthiques dans l'éducation.

Ces perspectives montrent comment l'IA peut transformer les pratiques enseignantes en offrant des solutions personnalisées et innovantes. La collaboration entre les enseignants et les étudiants est déterminante pour maximiser les bénéfices de l'IA tout en abordant les défis et les considérations éthiques.

Considérations éthiques

À l'ère de l'intelligence artificielle, l'intégration de technologies avancées dans le domaine de l'enseignement et de l'apprentissage soulève des questions éthiques majeures. Alors que l'IA offre des opportunités sans précédent pour personnaliser l'apprentissage et améliorer les résultats éducatifs, elle présente également des défis importants en matière de protection des données, d'équité et de transparence. La protection des données personnelles des étudiants est une préoccupation majeure. Les systèmes d'IA collectent et analysent de vastes quantités de données pour offrir des expériences d'apprentissage personnalisées. Il est essentiel de garantir que ces données sont utilisées de manière éthique, sécurisée et respectueuse de la vie privée des apprenants. L'équité est un autre enjeu central. Les algorithmes d'IA peuvent reproduire ou amplifier les biais présents dans les données d'entraînement, ce qui peut entraîner des discriminations et des inégalités. Pour ce faire, il est nécessaire de concevoir des systèmes inclusifs qui prennent en compte la diversité des utilisateurs en minimisant les risques de biais algorithmiques.

La transparence et la responsabilité dans l'utilisation de l'IA sont également essentielles. Les utilisateurs doivent comprendre comment les décisions sont prises par les algorithmes et quelles données sont utilisées. Les institutions éducatives et les développeurs de technologies doivent être responsables de l'utilisation de l'IA, en mettant en place des mécanismes de surveillance et de contrôle pour garantir une utilisation éthique et responsable.

Les éléments qui concernent l'éthique lié à l'IA dans les pratiques enseignantes et de formation s'intéressent à la protection des données, respect de la vie privée, à la propriété intellectuelle, aux biais algorithmiques et l'équité ainsi qu'à la transparence et responsabilité dans l'utilisation de l'IA. Au niveau de la protection des données et respect de la vie privée, les expressions collecte de données, stockage et Sécurité ainsi que anonymisation sont à prendre en compte avec précision. L'utilisation de l'IA dans les pratiques enseignantes et de formation implique souvent la collecte de grandes quantités de données sur les étudiants.

Il est crucial de s'assurer que ces données sont collectées de manière éthique et avec le consentement éclairé des parties concernées. Les données doivent être stockées de manière sécurisée pour prévenir les accès non autorisés et les violations de données. Les institutions universitaires doivent mettre en place des mesures de sécurité robustes pour protéger les informations sensibles. Pour minimiser les risques, les données personnelles des étudiants peuvent être anonymisées avant d'être utilisées pour l'analyse et le développement des systèmes d'IA.

En plus de la protection des données, les biais algorithmiques et l'équité sont également des préoccupations majeures. Il est préférable de mettre l'accent sur les expressions telles que l'identification des biais, l'équité d'accès et la conception inclusive. Les algorithmes d'IA peuvent reproduire ou amplifier les biais présents dans les données d'entraînement. Il est essentiel d'identifier et de corriger ces biais pour garantir l'équité des systèmes d'IA. Tous les étudiants doivent avoir un accès équitable aux technologies d'IA. Cela inclut la prise en compte des disparités socio-économiques et des besoins des étudiants ayant des handicaps. Les développeurs doivent concevoir des systèmes d'IA inclusifs qui prennent en compte la diversité des utilisateurs et minimisent les risques de discrimination.

En ce qui concerne la transparence et la responsabilité dans l'utilisation de l'IA, il est nécessaire de tenir compte de l'explicabilité des algorithmes, de la responsabilité et de l'engagement des parties prenantes. Les systèmes d'IA doivent être transparents et explicables.

Les utilisateurs doivent comprendre comment les décisions sont prises par les algorithmes et quelles données sont utilisées. Les institutions éducatives et les développeurs de technologies doivent être responsables de l'utilisation de l'IA. Cela inclut la mise en place de mécanismes de surveillance et de contrôle pour garantir une utilisation éthique et responsable. Les enseignants, les étudiants et les parents doivent être impliqués dans le processus de développement et de mise en œuvre des technologies d'IA. Leur feedback est essentiel pour s'assurer que les systèmes répondent aux besoins réels et sont utilisés de manière éthique.

Les avancées technologiques transforment les méthodes d'enseignement et d'apprentissage et soulèvent de nombreuses interrogations éthiques (Académie de Paris, 2024). Bien que leur évolution soit difficile à anticiper, de premières approches de formation à l'IA et à son enseignement sont étudiées. Afin de poursuivre l'exploration des divers aspects de cette technologie, il est primordial de s'assurer que son utilisation repose sur des principes éthiques et qu'elle contribue à diminuer les disparités en offrant une éducation de qualité à tous les élèves. En mettant l'accent sur la protection des données, l'équité et la transparence, nous pouvons maximiser les bénéfices de l'IA tout en minimisant ses risques. Ces considérations montrent l'importance d'une approche réfléchie et éthique pour l'intégration de l'IA dans l'éducation.

Conclusion

En somme, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les pratiques enseignantes à l'Université de N'Djamena représente une opportunité majeure pour transformer les pratiques enseignantes des enseignants chercheurs et améliorer les résultats d'apprentissage. Cependant, il est nécessaire de surmonter les barrières technologiques et infrastructurelles, de former et d'accompagner les enseignants, et de s'assurer que les apprenants et les éducateurs acceptent et adoptent ces nouvelles technologies. En abordant ces défis de manière proactive et en mettant l'accent sur la protection des données, l'équité et la transparence, nous pouvons maximiser les bénéfices de l'IA tout en minimisant ses risques. La collaboration interdisciplinaire et l'engagement des parties prenantes sont essentiels pour garantir une intégration réussie et éthique de l'IA dans les pratiques pédagogiques.

Références :

- Académie de Paris. (2024). L'intelligence artificielle dans l'éducation. Académie de Paris. <https://www.ac-paris.fr/l-intelligence-artificielle-dans-l-education-130992>
- Anderson, J. R., Boyle, C. F., & Reiser, B. J. (1985). Systèmes de tutorat intelligents. *Science*, 228(4698), 456-462. <https://doi.org/10.1126/science.228.4698.456>
- Baker, R. S. (2016). Systèmes de tutorat stupides, humains intelligents. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 600-614. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0105-0>
- Dupont-Besnard, M. (2021, mars 15). La mystérieuse machine d'Anticythère, vieille de 2 000 ans, montre le génie technique de la Grèce antique. Numerama. <https://www.numerama.com/sciences/696718-la-mysterieuse-machine-danticythere-vieille-de-2-000-ans-montre-le-genie-technique-de-la-grece-antique.html>
- Forum économique mondial. (2024, avril 28). Révolutionner les salles de classe : Comment l'IA transforme l'éducation mondiale. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/press/2024/04/revolutionizing-classrooms-how-ai-is-reshaping-global-education/>
- IBM. (2021, octobre 6). Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA) ? <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/artificial-intelligence>
- Luckin, R. (2017). Vers des systèmes d'évaluation basés sur l'intelligence artificielle. *Nature Human Behaviour*, 1(3), 1-3. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>
- Mekondion, N., Nambe, M., & Dagué, A. (2023). Qualité des ressources matérielles mise en œuvre dans la réforme LMD à l'université de N'Djamena et l'amélioration du degré de la motivation des étudiants en apprentissage. *Annales de l'Université de N'Djamena, Série A*, 18, 160-175. annaesuniversitendjamena@yahoo.com
- Mekondion, N., Nambe, M., & Dagué, A. (2024). Evaluation des pratiques pédagogiques du système LMD de l'Université de N'Djamena et la motivation des étudiants dans l'apprentissage à l'ère du numérique. In S. Batibonak & P. Batibonak (Éds.), *Dans cachet pour une gestion éducative performante en Afrique*. Les éditions Monange.
- Plateforme européenne d'éducation scolaire. (2024, avril 17). S'adapter à l'avenir : Intégrer l'IA de manière responsable dans l'enseignement et l'apprentissage. Union européenne. <https://school-education.ec.europa.eu/en/discover/practice/adapting-future-responsibly-integrating-ai-teaching-and-learning>
- Réseau Canopé. (2023, janvier 17). Les intelligences artificielles (IA) dans l'éducation [République française]. Réseau Canopé. <https://www.reseau-canope.fr/actualites/actualite/les-intelligences-artificielles-ia-dans-leducation.html>

- Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S., & Yoon, D. (2021). L'impact de l'intelligence artificielle sur l'interaction apprenant-instructeur dans l'apprentissage en ligne. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00292-9>
- Teachflow.AI. (2023, février 18). L'impact de l'IA sur l'engagement et la performance des étudiants [Flux d'enseignement]. Teachflow.AI. <https://teachflow.ai/the-impact-of-ai-on-student-engagement-and-performance/>
- UNESCO. (2024). L'intelligence artificielle dans l'éducation. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence>
- Willige, A. (2024, mai 10). Des tuteurs virtuels aux manuels scolaires accessibles : 5 façons dont l'IA transforme l'éducation [Éducation et compétences]. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2024/05/ways-ai-can-benefit-education/>
- World Economic Forum. (2023, mai 1). Comment l'IA peut accélérer le développement holistique des étudiants et rendre l'enseignement plus épanouissant? World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2023/05/ai-accelerate-students-holistic-development-teaching-fulfilling/>

L'Intelligence Artificielle et l'enseignement supérieur : Analyse à travers les théories des représentations sociales et de l'acceptation technologique : Cas de l'Université Mohammed V de Rabat

Said CHAKOUK¹

Université Mohammed V de Rabat

Doha MOUNIR²

Université Mohammed V de Rabat

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.116>

Résumé

L'objectif de cette recherche est d'analyser les perceptions des enseignants concernant l'intégration de l'Intelligence Artificielle (IA) dans l'enseignement supérieur en utilisant la théorie des représentations sociales et le Modèle d'Acceptation Technologique. D'un côté, l'utilisation de la théorie des représentations sociales permettra d'analyser la manière dont les enseignants construisent leurs perceptions de l'IA en se basant sur leurs expériences professionnelles. Par ailleurs, le Modèle d'Acceptation de la Technologie (TAM) identifie les variables qui influent sur l'intégration par les enseignants des solutions liées à l'intelligence artificielle.

Dans ce cadre, la problématique soulevée est la suivante : « De quelle manière l'incorporation de l'intelligence artificielle influence-t-elle les perceptions des enseignants à l'égard des bénéfices pédagogiques qu'elle peut apporter, tout en prenant en considération les inquiétudes relatives à la préservation des interactions humaines ? ». Pour aborder cette problématique, nous posons l'hypothèse suivante : L'intégration de l'intelligence artificielle suscite des attitudes ambivalentes parmi les enseignants, attitudes qui sont influencées par les représentations sociales et le modèle TAM. Afin d'explorer cette question, nous avons choisi une méthodologie qualitative qui repose sur l'analyse d'entretiens semi-structurés menés auprès d'un échantillon de 25 enseignants-chercheurs de l'Université Mohammed V de Rabat.

Mots clés : Intelligence Artificielle (IA), Représentations Sociales, Attitudes des Enseignants, Acceptation Technologique (TAM), Personnalisation Pédagogique

¹ s.chakouk@um5r.ac.ma

² dohamounir1@gmail.com

Abstract

This research aims to examine teachers' opinions of the incorporation of Artificial Intelligence (AI) in higher education via the lens of social representations theory and the Technology Acceptance Model (TAM).

The application of social representations theory will facilitate an investigation of how educators formulate their perspectives of AI informed by their professional experiences. The Technological Acceptance Model (TAM) delineates the factors that affect educators' adoption of AI-related solutions.

The pertinent issue presented within this paradigm is: "In what manner does the integration of artificial intelligence affect educators' perceptions of its pedagogical advantages, while also addressing concerns about the maintenance of human interactions?" In order to tackle this issue, we put out the subsequent hypothesis: The incorporation of artificial intelligence elicits mixed sentiments among educators, sentiments shaped by social representations and the Technology Acceptance Model (TAM). To investigate this subject, we employed a qualitative technique centered on the analysis of semi-structured interviews with a sample of 25 teacher-researchers from Mohammed V University in Rabat.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Social Representations, Educator Attitudes, Technology Acceptance Model (TAM), Pedagogical Personalization.

Introduction

L'utilisation croissante de l'IA dans divers secteurs de l'activité sociale a conduit à des changements significatifs dans la perception de l'enseignement supérieur. Selon une synthèse des travaux de Davenport (2018), Nordlinger (2024), Fayolle (2022), Vincent-Lancrin (2022) et Russell et al. (2010), l'IA a un potentiel révolutionnaire pour changer la façon dont les étudiants apprennent et les enseignants enseignent. Cependant, en raison du développement constant des technologies, les frontières de l'enseignement et de l'apprentissage continuent d'être redéfinies, comme le démontrent Luginbühl (année), Collin, Guichon et Ntebutse (2015), en examinant de plus près la façon dont les enseignants interprètent et voient le changement.

Par conséquent, l'objectif de cette recherche est d'étudier les représentations des enseignants par rapport à l'IA utilisée dans l'enseignement supérieure, en démontrant les nuances de ces points de vue. Ainsi, nous formulons notre question de recherche comme suit: « De quelle manière l'intégration de l'IA influence-t-elle les perceptions des enseignants à l'égard des bénéfices pédagogiques qu'elle peut apporter, tout en prenant en considération les inquiétudes relatives à la préservation des interactions humaines ? ». Pour aborder cette problématique, nous posons l'hypothèse suivante : L'intégration de l'intelligence artificielle suscite des attitudes ambivalentes parmi les enseignants, attitudes qui sont influencées par les représentations sociales et le modèle TAM. Afin d'explorer cette hypothèse, nous avons opté pour une méthodologie qualitative qui repose sur l'analyse d'entretiens semi-structurés menés auprès d'un échantillon de 25 enseignants-chercheurs de l'Université Mohammed V de Rabat. Cela nous a permis d'analyser les attitudes de ces 25 enseignants et le rôle des expériences et des interactions dans leurs perceptions.

Les résultats démontrent que des attitudes ambivalentes et que certains enseignants apprécient ces innovations pédagogiques numériques pour mieux comprendre l'apprentissage et la socialisation. Les résultats indiquent également la nécessité d'un programme de formation pour les enseignants dans le domaine de l'intelligence artificielle. Cette recherche a souligné l'importance d'une approche combinant en même temps l'IA et les attitudes humaines.

Les théories de la perception sociale et des représentations expliquent comment les points de vue des participants sont établis sur la technologie, leur expérience professionnelle et leur situation, et comment les théories de sur l'attitude et de l'acceptation de la technologie expliquent pourquoi les points de vue des participants sont si opposés. Ces relations expliquent pourquoi les attitudes envers l'IA sont souvent contradictoires, tandis qu'une analyse approfondie de ces attitudes permet une intégration réussie de l'IA dans l'enseignement supérieur.

I- Cadre théorique

1- Théorie des représentations sociales dans l'enseignement supérieur

La théorie des représentations sociales, qu'elle a été développée par Serge Moscovici (1984) et approfondie par Pascal Moliner et Christian Guimelli (2015), offre un cadre puissant pour comprendre l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur. Elle souligne que la perception de l'IA par les enseignants n'est pas simplement une question d'opinion individuelle, mais plutôt le résultat d'une construction sociale influencée par des dialogues professionnels, des discours médiatiques, des interactions entre collègues et des expériences personnelles avec la technologie (Moliner & Guimelli, 2015, p. 10 ; Carugati & Tomasetto, 2002, p. 305).

Cette construction complexe est façonnée par des processus d'identification, de différenciation et de compréhension de l'environnement social (Moliner & Guimelli, 2015, p. 10). Ces processus peuvent mener ainsi à des représentations divergentes, comme le montrent les études de Carugati et Tomasetto (2002) sur les attitudes des enseignants face aux TIC. Des travaux antérieurs, comme ceux de Smith et Kennedy (2014), suggèrent que les enseignants peuvent avoir des attitudes à la fois positives et négatives envers les technologies éducatives, en fonction de leurs expériences et de leur perception de l'efficacité.

La spécificité de la théorie des représentations sociales réside dans son intégration de tous ces éléments, y compris les attitudes, les conceptions et les théories naïves. Dans cette perspective, ces éléments sont intégrés dans des structures cognitives complexes et fonctionnellement ancrées à des principes organisateurs communs (Carugati, Selleri & Scappini, 1994, p. 2). La compréhension de ces processus de perception sociale et de construction de représentations permet de démêler la complexité des attitudes des enseignants envers l'IA et d'anticiper les défis et les opportunités associés à son intégration.

2- Modèle de l'Acceptation Technologique (TAM) dans l'enseignement supérieur

L'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur au Maroc est en plein essor, transformant l'expérience éducative (Mantozi & Said, 2023). Cette transformation touche à tous les aspects, de l'enseignement et l'apprentissage à la gestion des institutions (Jmoula & Belouali, 2022 ;). Cependant, l'utilisation de l'IA soulève des questions éthiques importantes (Collin & Marceau, 2021 ; Chakouk, 2024), nécessitant une approche responsable et une considération des « soft skills » (Hoarau, 2020) pour une intégration réussie et durable. Ainsi, elle suscite de nombreux questionnements, notamment pour l'attitude des enseignants face à cette nouvelle technologie. Pour comprendre ces attitudes complexes, nous nous appuyons sur les théories de l'acceptation technologique.

Ainsi, le Modèle de l'Acceptation Technologique, notamment le modèle TAM (Technology Acceptance Model) de Davis (1989)³, met en avant deux principaux facteurs influençant l'acceptation d'une technologie : la facilité d'utilisation (p. 4) et l'utilité perçue. Des travaux antérieurs, comme ceux d'Ertmer (1999, p. 91) et Wilson et al. (2020), ont montré que « les attitudes positives envers une technologie sont renforcées par des expériences positives antérieures ». De même, les études de Voogt et Roblin (2010) ont révélé que « les croyances des enseignants sur les avantages pédagogiques des technologies influencent leur attitude envers leur utilisation » (p. 1055). Ces constats rejoignent les résultats de Tamar et Rivka (2006), qui ont observé que, après plusieurs années d'expérience dans des salles de classe axées sur la technologie, les croyances éducatives des enseignants ont changé de manière substantielle. Cette évolution témoigne de la complexité des attitudes, qui ne se limitent pas à des croyances pures, mais forment plutôt une mosaïque de visions complémentaires, voire conflictuelles.

Ces constats résonnent dans le contexte de l'IA, où les représentations des enseignants sur les avantages potentiels et les expériences préalables développées influencent leurs attitudes envers son intégration. Cependant, l'analyse approfondie du modèle TAM par Atarodi, Berardi et Toniolo (2019) révèle que, malgré sa popularité, il présente certaines limitations.

³ Siavash Atarodi, Anna Maria Berardi, Anne-Marie Toniolo. Le modèle d'acceptation des technologies depuis 1986 : 30 ans de développement. *Psychologie du travail et des organisations*, 2019, 25 (3), pp.191-207. [10.1016/j.pto.2018.08.001](https://doi.org/10.1016/j.pto.2018.08.001) . [hal-01943567](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01943567) , P.P 8-1

Ils soulignent la nécessité de considérer la complexité des facteurs influençant l'acceptation des technologies, allant au-delà des deux dimensions clés du TAM (facilité d'utilisation et utilité perçue). Atarodi et ses collègues (2019) affirment que la littérature confirme globalement la fiabilité de chaque variable de cet outil et la pertinence des relations entre ces variables. Cependant, des faiblesses ont été relevées et des recommandations formulées, telles que l'inclusion d'informations contextuelles supplémentaires relatives à l'utilisation des technologies et aux caractéristiques des participants, ainsi qu'une diversification des méthodes de mesure de l'utilisation et de ses bénéfices (p. 191). Tandis que Binh (2014)⁴ montre que le TAM peut être considéré comme un outil valide pour étudier les facteurs qui déterminent et influencent l'utilisation de la technologie dans l'apprentissage des étudiants vietnamiens.

En reliant le TAM à ces travaux antérieurs et à l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur, cette partie théorique éclaire les mécanismes sous-jacents qui influencent les attitudes complexes des enseignants. Elle fournit également des clés pour comprendre comment les facteurs tels que la perception de l'utilité, l'expérience préalable et les croyances pédagogiques façonnent leur acceptation de l'IA dans leur pratique éducative.

II- Méthodologie/ Corpus

L'approche qualitative permet d'explorer les représentations des enseignants en matière du processus d'intégration de l'IA dans leurs pratiques d'enseignement. Par conséquent, cette approche a été particulièrement bien adaptée dans notre cas pour comprendre la diversité de réactions des enseignants concernant le phénomène de l'IA, comme l'ont indiqué Denzin et Lincoln (2011) « Les méthodes qualitatives saisissent la nuance et la complexité des expériences humaines ». En outre, grâce à l'implication des participants représentant un large éventail de domaines d'activité, notre recherche nous a permis d'obtenir une représentation aussi riche et large que possible des différentes positions pour l'IA. Pour la collecte de données, nous avons choisi des entretiens semi-structurés, Comme l'ont expliqué Seidman (2016) « L'intérêt du semi-directif tient en ce qu'il laisse une grande place à la liberté et à l'initiative tout en maintenant la rigueur ».

⁴ Binh, N. H. (2014). Fiabilité et validité du Modèle d'acceptation de la technologie (TAM) dans le contexte d'apprenants vietnamiens du français comme langue étrangère face aux TIC. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 11(3), 38-50.

Nous avons opté alors à l'analyse de contenu afin d'extraire les thèmes récurrents de 25 entretiens semi-structurés. Cette technique nous permet de catégoriser, de regrouper et d'interpréter les données pour identifier les motifs clés. Comme le soulignent Mayring (2014), "L'analyse de contenu facilite la découverte de schémas et de structures significatifs dans les données qualitatives ». Les entretiens semi-structurés permettront une exploration flexible des points de vue, tandis que l'analyse de contenu révélera les thèmes récurrents, offrant une compréhension en profondeur des attitudes et des représentations.

III- Présentation du corpus

Figure 1

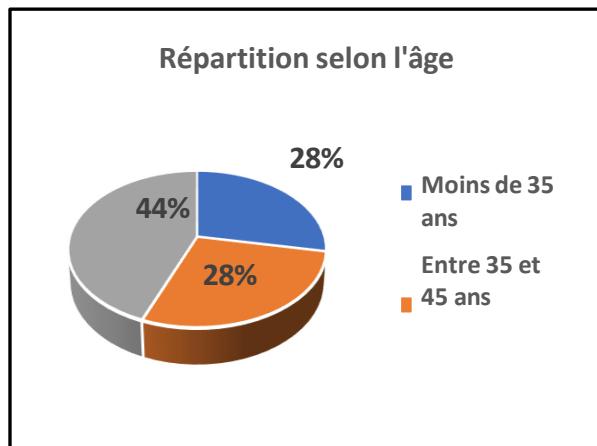


Figure 2

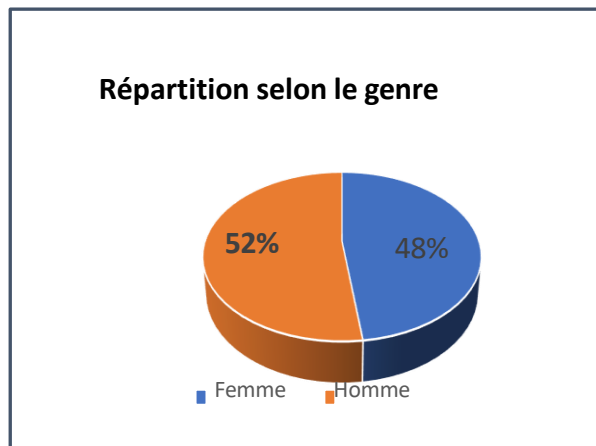
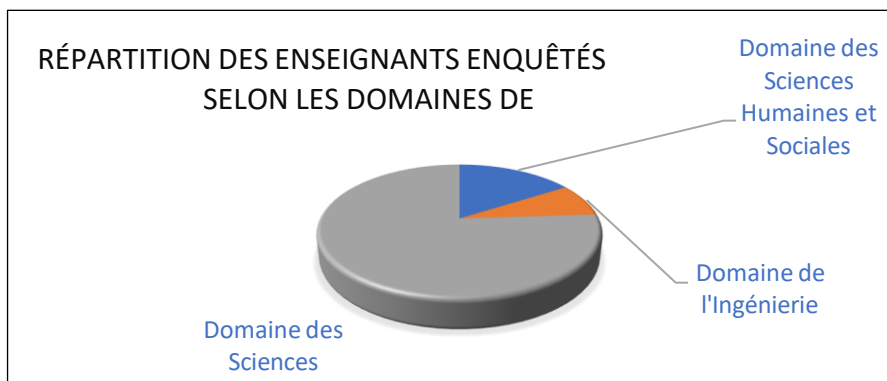


Figure 3



Notre échantillon des 25 enseignants enquêtés présente une diversité remarquable en termes d'âge, de genre et de spécialité. Cette variété permet de capturer une multitude de perspectives et d'expériences, enrichissant ainsi les résultats et les conclusions de l'étude.

En ce qui concerne l'âge, l'échantillon est réparti de manière équilibrée sur différentes tranches d'âge : moins de 35 ans, entre 35 et 45 ans, et plus de 45 ans (Figure 1). Cette distribution permet d'explorer les différences générationnelles dans les représentations et les attitudes envers l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur. Les enseignants plus jeunes pourraient être plus familiers avec les technologies émergentes, tandis que les enseignants plus âgés pourraient avoir des préoccupations différentes liées à leurs expériences professionnelles.

En ce qui concerne le genre, l'échantillon reflète également une répartition équilibrée entre les enseignants hommes et femmes (Figure 2). Cela permet de considérer les éventuelles différences de perception ou d'attitude envers l'IA en fonction du genre. Les stéréotypes de genre ou les expériences spécifiques liées au genre dont les enseignants perçoivent l'intégration de l'IA.

Concernant la spécialité, les enseignants proviennent d'une variété de domaines académiques et pédagogiques, tels que les sciences de la vie, les sciences sociales, l'informatique, les lettres et langues, les mathématiques, l'art et le design, etc (Figure 3). Cette diversité de spécialités permet d'explorer comment les attitudes envers l'IA varient en fonction des disciplines. Certains enseignants pourraient voir plus de potentiel dans l'utilisation de l'IA pour l'analyse de données complexes, tandis que d'autres pourraient accorder plus d'importance aux interactions humaines dans leurs cours.

Cette variété dans les caractéristiques de l'échantillon renforce la validité et la pertinence des résultats obtenus. Elle permet d'appréhender la complexité des représentations et des attitudes des enseignants face à l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur, en tenant compte des différentes perspectives générées par l'âge, le genre et la spécialité.

IV- Résultats et discussion :

1- Connaissance et compréhension de l'IA

1.1. Niveaux de compréhension et de connaissance de l'IA

Le tableau ci-dessous illustre la répartition approximative des niveaux de compréhension et de connaissance de l'IA parmi les 25 enseignants interrogés, mettant en évidence la diversité des attitudes et de l'engagement envers cette technologie émergente.

Niveau de connaissance	Taux approximatif (%)	Discipline d'enseignement	Âge des enseignants
Approfondi	20%	Informatique, Mathématiques	Principalement jeunes
Intermédiaire	40%	Sciences de la vie, Éducation	Variété d'âges
Basique	30%	Sciences humaines, sociales	Principalement plus âgés
Aucune connaissance	10%	Toutes disciplines	Souvent plus

Les enquêtes effectuées ont montré une certaine diversité des enseignants concernant leur connaissance de l'IA (Tableau 1). Environ 20 % d'enseignants disposent d'une connaissance approfondie, en majorité dans les domaines de l'informatique et des mathématiques. Par ailleurs, ils sont plutôt jeunes et cherchent toujours de pratiquer ces connaissances. Par exemple, une enseignante en informatique a déclaré : "En tant que professeure d'informatique, je suis au courant des nouveautés de l'IA, car elle fait partie de notre discipline de formation". Cependant, 40 % d'enseignants auront un niveau intermédiaire. Ils ont assimilé certains fondements de l'IA et ses applications, notamment dans les domaines des sciences de la vie et de l'éducation. Malgré les efforts déployés, il existe encore une disparité d'âge dans l'apprentissage des nouvelles technologies, et certains individus manquent encore de pratique concrète des outils de l'IA.

En outre, 30 % d'enseignants ont une connaissance basique de l'IA, en majorité des sciences humaines et sociales. Par ailleurs, ils hésitent de connaître et comprendre mieux la technologie , comme l'a exprimé une enseignante : "Je ne suis pas sûre de comprendre comment l'IA peut s'appliquer à l'éducation, ça semble trop compliqué". Cette hésitation peut être liée à un âge plus ancien et une démarche pédagogique traditionnelle que ces enseignants ont toujours réalisée. Enfin, 10 % d'enseignants n'ont aucune connaissance, et la démarche envers l'IA est presque absente. C'est en majorité les enseignants plus anciens qui n'ont pas eu la chance d'apprendre les nouvelles technologies.

En prévoyant des programmes spécifiques par discipline et âge des enseignants, ces derniers pourront améliorer leur propre développement professionnel et réussir l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur. Les représentations des jeunes enseignants bien informés reflètent les stéréotypes sociaux selon lesquels l'IA est considérée comme un outil de haute technologie imparable dans les domaines de la technologie.

Dans le domaine de l'enseignement des sciences humaines et sociales, les enseignants adoptant une attitude critique envers l'IA remettent en question les méthodes traditionnelles, ce qui conduit à une perception limitée de l'applicabilité de l'IA dans leur enseignement.

1.2. Adaptation des programmes de formation

Pour faciliter une intégration efficace de l'IA, les programmes de formation devraient harmoniser les représentations sociales des enseignants avec des représentations d'utilité plus élevées, renforçant ainsi leur appropriation des outils et technologies liés à l'IA.

Aspect	Taux Approx. (%)	Âge des enseignants	Disciplines d'enseignement
Niveaux de connaissance	100%	Tous âges	Toutes disciplines
Soutien nécessaire	70%	Principalement jeunes	Informatique, Sciences de la vie, Mathématiques,
Adaptation disciplinaire	80%	Tous âges	Sciences humaines, Éducation
Renforcement des compétences	90%	Tous âges	Informatique, Éducation, Mathématiques
Influence de l'âge	60%	Principalement jeunes	Sciences exactes, Éducation
Influence de la discipline	50%	Tous âges	Sciences sociales, Sciences exactes

Les résultats de l'étude sur l'adaptation des programmes de formation en IA ont identifié plusieurs besoins fondamentaux des enseignants.

- 100% des enseignants indiquent la nécessité d'une formation adaptée spécifiquement à leur niveau de connaissance en IA. Ainsi, les résultats révèlent un consensus selon lequel les formations pédagogiques doivent être adaptées aux représentations sociales des enseignants de l'IA en tant que discipline révolutionnée et potentiellement utile, surtout pour les disciplines techniques.

- 70 % des enseignants indiquent un besoin supplémentaire de soutien. Ces résultats correspondent bien au modèle d'acceptation de la technologie sur lequel la perception de la facilité d'utilisation et du soutien permet l'adoption des nouvelles technologies. Ainsi, les enseignants souhaitent acquérir de meilleures compétences pour interagir de manière optimale dans un domaine en évolution.

- 80 % des enseignants soulignent la nécessité de la formation des enseignants en fonction de la spécificité de leurs disciplines. Cela est attribué aux caractéristiques disciplinaires qui impliquent des exigences spécifiques pour la formation des enseignants. En outre, 90 % indiquent que le développement des compétences des enseignants est une nécessité. Ils expliquent qu'un programme de développement professionnel centré sur l'IA peut non seulement améliorer les compétences des enseignants, mais aussi sur leur disposition à l'utiliser et sur le rapprochement perçu de l'IA par rapport à leurs besoins.

- 60 % des enseignants soulignent que leur ouverture aux nouvelles technologies dépend de leur âge. Ainsi, les auteurs proposent que les différences générationnelles doivent être considérées en termes de formation des enseignants. Par exemple, si les jeunes enseignants, étant plus favorables à la technologie, manifestent une attitude positive envers l'IA, certains enseignants plus âgés des sciences humaines ne connaissent pas ou n'acceptent pas l'IA nouvelle en raison de méthodes d'enseignement classiques.

- 50 % des enseignants affirment que leur discipline forme leur attitude envers l'utilité de l'IA.

En conclusion, les données montrent que l'IA peut être mieux intégrée en créant des programmes de formation adaptés soutenus par des considérations sociales et la TAM. Cela peut unir usages nouveaux de la technologie avec pédagogie traditionnelle.

2- Attitudes Ambivalentes :

2.1. Répartition des attitudes ambivalentes des enseignants

Le tableau ci-dessous présente une répartition des attitudes ambivalentes des enseignants vis-à-vis de l'IA dans l'enseignement supérieur, soulignant l'optimisme pour ses avantages potentiels.

Attitude	Taux approx (%)	Discipline d'enseignement	Âge des enseignants
Optimiste	40%	Sciences de l'éducation, Informatique	Principalement jeunes et milieux de carrière
sceptique	30%	Sciences sociales, Humanités	Plus d'enseignants plus âgés
Neutre	20%	Toutes disciplines	Variété d'âges
Réfractaire	10%	Sciences humaines	Principalement enseignants plus âgés

Les entretiens ont révélé une ambivalence significative parmi les enseignants en ce qui concerne l'utilité de l'IA dans l'enseignement supérieur. Environ 40% des enseignants ont une attitude optimiste envers cette technologie et croient fermement en ses avantages pour améliorer l'expérience éducative. Ces enseignants sont généralement jeunes et appartiennent à des disciplines basées sur l'innovation, et reconnaissent que l'IA peut permettre une plus grande personnalisation de l'apprentissage. À cet égard, l'un des enseignants a mentionné : « Imaginez si chaque étudiant pouvait être suivi individuellement grâce à l'IA. Cela changerait vraiment l'apprentissage! ».

Pourtant, cette vision positive est atténuée par les préoccupations exprimées par 30% des enseignants, qui ont une attitude sceptique. Ces enseignants, en particulier ceux des disciplines scientifiques, sociales et humaines, craignent de perdre l'authenticité des interactions humaines dans un environnement éducatif de plus en plus influencé par les technologies. Ils croient fermement dans la valeur des échanges interpersonnelles, de la communication non verbale, et des débats animés, qui pourraient être compromis par une dépendance excessive à l'IA. Un enseignant a mentionné : « L'IA peut être utile, mais nous ne devons pas sacrifier le côté humain de l'enseignement . C'est là que réside la vraie valeur de l'apprentissage! ». Cette position est particulièrement partagée par les plus âgés, qui représentent 10% des enseignants sceptiques, notamment attachés aux méthodes traditionnelles d'enseignement et qui résistent à l'intégration des technologies nouvelles.

Enfin, 20% des enseignants adoptent une attitude neutre à l'égard de l'IA, n'ayant pas d'opinion arrêtée et cherchant à approfondir davantage leur connaissance sur ce domaine en constante évolution. Dans l'ensemble, ces enseignants potentiels pourraient être ouverts à l'IA, mais ils ont besoin de plus de connaissances pour se déterminer.

Il convient de noter que ces résultats pourraient être associés à l'expérience, car il semble que les enseignants des domaines scientifiques et humains soient plus enclins à s'opposer à l'impact de l'IA dans l'enseignement supérieur. Environ 10% des enseignants les plus âgés adoptent une position fermement défavorable à l'égard de l'intelligence artificielle.

Cette ambivalence entre les avantages et les inquiétudes soulève des défis importants quant à l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur. Par exemple, les attitudes ambivalentes des 40% d'enseignants suggèrent un conflit entre les représentations sociales et la facilité d'utilisation.

En d'autres termes, ces enseignants ont une perception significative de l'utilité de l'IA, tandis que les enseignants septiques de 30% reflètent des préoccupations concernant la perte d'interactions humaines. En d'autres termes, cela indique une représentation sociale commune des échanges interpersonnels, considérés comme importants dans l'apprentissage. De plus, pour que cela soit bien reçu, la formation semble être une solution pour les différents groupes d'âge et les disciplines.

En conclusion, sur la base de tout ce qui précède, des programmes personnalisés peuvent être conçus pour assurer un taux élevé de réussite des étudiants. Pour faciliter l'acceptation de l'AI et des interactions humaines significatives dans un environnement compétitif, des solutions peuvent être proposées pour profiter du potentiel de l'AI tout en valorisant l'aspect humain en matière d'enseignement. Enfin, pour surmonter cet obstacle, des ressources éducatives doivent être créées pour démystifier l'AI et éduquer les apprenants pour que cela devienne une complémentarité de l'approche humaine.

2.2. Gestion des attitudes ambivalentes

Le tableau ci-dessous résume la perception des enseignants concernant la gestion des attitudes ambivalentes.

Aspect	Taux Approx. (%)	Âge des enseignants	Disciplines d'enseignement
Conscients des avantages	70%	Tous âges	Toutes disciplines
Inquiétudes sur l'interaction	60%	Tous âges	Toutes disciplines
Besoins en ressources éducatives	80%	Tous âges	Toutes disciplines
Préoccupations disciplinaires	50%	Tous âges	Sciences humaines, Éducation, etc.
Communication transparente	75%	Tous âges	Toutes disciplines
Approche holistique	65%	Tous âges	Toutes disciplines

L'étude de l'ambivalence des attitudes des enseignants à l'égard de l'IA souligne l'importance de leur fournir des informations équilibrées pour atténuer les inquiétudes et favoriser leur acceptation de cette technologie. A ce propos, les résultats obtenus ont démontré que 70 % des enseignants admettent le potentiel de l'IA à cet égard et 60 % craignent la perte de leur authenticité humaine, comme le souligne un enseignant en Psychologie, « Je ressens la même chose, nous ne devrions pas négliger le facteur humain » .

Cela pourrait s'expliquer par une compensation significative dans les habitudes de pensée des enseignants et leur perception de l'utilité de l'IA, en harmonie avec le Modèle de l'Acceptation de la Technologie.

Alors que 80 % des enseignants estiment que des ressources éducatives devraient être fournies pour démystifier l'IA, comme l'explique un enseignant de physique, « nous devons savoir comment l'IA pourrait nous soutenir dans notre enseignement. » Il est également à noter que 50 % des enseignants soulignent l'influence de leur spécialité sur leur utilisation de l'IA. Par exemple, les enseignants des arts et du design pensent que l'IA devienne une grande innovation, tandis que ceux de sciences sociales et politiques peuvent la juger moins utile.

En ce qui concerne les facteurs démographiques, 60 % affirment qu'il y a souvent un lien entre les générations et la volonté d'adopter de nouvelles technologies. En conséquence, il y a souvent une résistance significative des enseignants plus âgés pour adopter l'IA et continuer d'utiliser les méthodes pédagogiques traditionnelles.

Pour gérer les tendances et les attitudes ambivalentes, une communication transparente et un dialogue ouvert devraient être mis en œuvre pour permettre d'appréhender toutes les préoccupations des spécialités et des âges en question et en inclure des solutions.

Une approche équilibrée prenant en considération l'interaction entre les individus et tirant parti des avantages de l'IA peut favoriser une perception positive de cette technologie dans le domaine de l'enseignement supérieur.

3- Impact perçu sur l'enseignement :

Le tableau ci-dessous résume la perception des enseignants concernant l'impact de l'IA dans l'enseignement supérieur, soulignant les avantages potentiels pour l'efficacité pédagogique et des interactions humaines dans l'apprentissage.

Aspect de l'impact	Taux approximatif (%)	Discipline d'enseignement	Âge des enseignants
Amélioration de l'efficacité	50%	Sciences de la vie, Mathématiques	Principalement jeunes et milieux de carrière
Personnalisation de l'apprentissage	30%	Éducation, Informatique	Toutes disciplines, plus chez les jeunes
Importance des Interactions humaines	20%	Sciences sociales,	Surtout chez les enseignants plus âgés

Les entretiens ont révélé que les enseignants sont optimistes quant à la capacité révolutionnaire de l'IA dans l'enseignement supérieur. La moitié des enseignants estiment que l'IA peut perfectionner l'efficacité de l'enseignement en améliorant les techniques pédagogiques. Les professeurs interrogés considèrent l'IA comme un instrument efficace pour évaluer les résultats des étudiants, générer des recommandations éducatives adaptées, et fournir des retours pour les enseignants ainsi que pour les étudiants. A cet effet, un professeur a déclaré : « L'IA peut nous permettre d'identifier ce que les étudiants ne saisissent pas et d'adapter nos méthodes pédagogiques pour accompagner ces derniers ». Cette perspective est plus marquée chez les enseignants plus jeunes et ceux issus de champs professionnels plus réceptifs à l'innovation. Toutefois, malgré ces constatations, 20% des enseignants ont souligné qu'ils mettent davantage l'accent sur l'importance des interactions interpersonnelles.

Ils estiment que les rapports entre professeur et étudiants, ainsi que les interactions personnelles entre eux, constituent les facteurs primordiaux de l'apprentissage. Une enseignante a souligné que « L'IA peut être bénéfique, néanmoins rien ne vaut à une véritable interaction entre un enseignant et un étudiant, c'est le charme de l'éducation ».

Ce problème est plus courant chez les enseignants plus âgés, qui privilégient des approches d'enseignement conventionnelles et souhaitent maintenir les échanges humains. Cependant, 30% des professeurs interrogés ont déclaré qu'ils se consacrent à la compatibilité de l'apprentissage pour l'IA. Ils estiment que l'IA peut procurer des retours plus personnalisés, une aptitude hautement appréciée dans leur pratique pédagogique. Cette perspective est exprimée parmi les enseignants plus jeunes qui manifestent un intérêt à explorer de nouvelles méthodes d'enseignement.

A partir de ces résultats, nous déduisons qu'une approche mesurée est nécessaire pour l'intégration de l'IA dans l'enseignement, même si les enseignants soient favorables au principe d'utiliser les moyens de l'IA pour optimiser leur enseignement, ils recommandent vivement de préserver les interactions interpersonnelles pour l'apprentissage humain. Sans aucun doute, l'objectif visé est de mettre au point des solutions qui équilibrent l'usage des technologies avancées de l'IA pour un enseignement optimisé, tout en tenant compte de l'aspect humain de l'éducation. Cette approche peut contribuer à la mise en place efficace de l'IA dans le secteur de l'éducation, en combinant des performances techniques de haut niveau avec les besoins humains. L'évaluation de l'efficacité de l'IA dans l'enseignement supérieur peut être considérée comme un domaine commun avec les théories des représentations sociales et le modèle TAM.

Dans ce cadre, 50% des enseignants pensent que l'IA a la capacité d'améliorer considérablement l'efficacité de l'enseignement, une perspective en adéquation avec les perceptions sociétales de l'innovation technologique. Cependant, lorsque 20% des enseignants expriment une préoccupation plus grande pour les interactions interpersonnelles, le désir d'un enseignement humanisé remet en question la notion d'efficacité.

Certes, l'exploitation des outils fournis par l'IA peut sûrement optimiser les méthodes pédagogiques, mais le contact interpersonnel demeure crucial pour les étudiants et leur vécu éducatif. Ces points de divergence, qui sont des éléments significatifs pour des représentations sociétales en usage, renforcent directement le modèle TAM concernant la perception de l'utilité. Il est recommandé alors de concevoir des stratégies de développement pour concrétiser ces représentations positives, démontrant ainsi comment une IA optimisée peut enrichir l'enseignement tout en renforçant considérablement les relations interpersonnelles.

4- Facteurs d'influence

Le tableau ci-dessous synthétise les facteurs d'influence identifiés par les enseignants concernant l'application de l'IA (IA) dans l'enseignement supérieur, soulignant l'importance des spécificités de chaque discipline pour une intégration efficace et pertinente.

Facteur d'influence	Exemples de disciplines	Impact perçu (%)	Âge des enseignants
Nature des Données traitées	Sciences de la vie, Mathématiques	30%	Principalement jeunes
Méthodes pédagogiques	Sciences sociales,	25%	Plus d'enseignants plus âgés
Objectifs d'apprentissage	Sciences de l'ingénieur, Éducation	25%	Toutes disciplines
Discipline	Exactes versus humaines	10%	Variété d'âges
Âge des enseignants	Tous les domaines,	10%	Principalement jeunes à milieux de carrière

Lors des entretiens, les enseignants ont exprimé de manière significative une vision différenciée de l'impact de l'IA en fonction des disciplines académiques. Environ 30 % des participants appartiennent aux enseignants qui estiment que l'applicabilité de l'IA dépend de la nature des données pédagogiques traitées. Il semble que la complexité et le type de données traitées ont un impact sur l'application de ces technologies. Par exemple, les professeurs sciences de la terre et de la vie, de même que ceux de mathématiques, ont pour la plupart indiqué qu'ils suivaient de près le développement de l'IA par rapport à l'analyse des données biologiques complexes. Cela montre que cette technologie est très susceptible d'être appliquée dans de tels domaines.

À son tour, 25% des participants sont des enseignants appartenant aux sciences sociales et humaines, indiquant que cette technologie est peu susceptible d'être pertinente. Il est à noter que ces enseignants ont précisé de prendre en considération du contexte et de l'interprétation, car des interactions réelles étaient nécessaires pour l'apprentissage au sein de ces cours. Les réponses montrent ainsi que les méthodes d'enseignement traditionnelles sont également un facteur majeur pour l'utilisation de ces technologies.

De même, 25 % des enseignants indiquent que l'applicabilité de cette technologie varie en fonction de l'objectif du cours et le niveau d'adaptation aux attentes spécifiques de disciplines académiques.

Aussi, l'impact sur les disciplines pédagogiques est souligné par 10 % des participants, en précisant que chaque spécialité a ses propres contextes et exigences. Par conséquent, lors de l'introduction des technologies de l'IA, une prudence revêt une importance toute particulière pour mener une telle opération à chaque discipline. Enfin, l'âge des enseignants représente 10 % du facteur, même s'il peut avoir une influence sur des jeunes et des enseignants lors de leur carrière, lesquels sont plus ouverts aux nouvelles technologies.

En conclusion, ces résultats montrent l'importance de reconnaître les spécificités disciplinaires lors de la conception et de l'intégration de l'IA. Les enseignants avaient une connaissance limitée des façons dont l'IA pourrait être le plus utilisée dans les contextes académiques respectifs en répondant aux besoins de chaque domaine en général. Les facteurs d'influence identifiés dans cette étude confirment que la discipline académique et l'âge des enseignants sont principalement responsables de l'intégration de l'IA. Environ 30 % des répondants ont suggéré que la pertinence de l'IA dépendait du type de données, ce qui signifie qu'il y avait une sorte d'adaptation des représentations sociales à la discipline d'enseignement. À cet égard, les différences d'âge montrent que les enseignants plus jeunes ont une attitude plus favorable à l'égard de l'IA, ce qui est aligné avec la théorie des représentations sociales. Simultanément, les enseignants plus âgés, majoritairement issus des sciences humaines, ont tendance à résister à l'IA, ce qui est le résultat d'une représentation sociale selon laquelle les traditions pédagogiques sont plus importantes.

5- Harmonisation de l'IA et des pratiques éducatives

5.1. Intégration de l'IA avec l'approche humaine

Aspect	Taux approx. (%)	Âge des enseignants	Disciplines d'enseignement
Perception de l'IA comme outil d'amélioration	70%	Tous âges	Informatique, Mathématiques
Préoccupations concernant les interactions humaines	60%	Principalement plus âgés	Sciences humaines, Humanités
Besoins en ressources éducatives	80%	Tous âges	Toutes disciplines
Intérêt pour la personnalisation de l'apprentissage	75%	Principalement jeunes	Éducation, Arts, Sciences
Vision équilibrée sur l'intégration de l'IA	65%	Tous âges	Toutes disciplines

Dans l'enseignement supérieur, l'intégration de l'IA suscite des représentations variées, selon l'âge et la discipline. Près de 70 % des enseignants reconnaissent les avantages liés à l'IA, notamment en termes de personnalisation de l'apprentissage et d'optimisation des pratiques éducatives. Plus jeunes et issus de disciplines techniques comme l'informatique, ces derniers voient en l'IA un outil incontournable. Dans son témoignage, un enseignant en mathématiques affirme ainsi que « L'IA peut aider des enseignants à identifier les points sur lesquels les étudiants n'ont pas compris la leçon ».

À l'inverse, 60 % des enseignants plus âgés, issus majoritairement des sciences humaines, expriment des préoccupations liées à une éventuelle perte d'interactions humaines authentiques. Un enseignant en génie civil souligne que « L'IA peut automatiser certaines tâches, mais au détriment des discussions en classe ». Cette dynamique reflète selon la théorie des représentations sociales un équilibre parfois subtil entre avancées technologiques et préservation d'interactions authentiques. De même, le TAM révèle comment les expériences des enseignants et leurs valeurs pédagogiques façonnent leur perception de l'IA et ouverture à celle-ci.

Par ailleurs, 80 % des enseignants soulignent le besoin en ressources éducatives pour appréhender cette technologie, tandis que 50 % estiment que leur discipline influence la manière dont ils perçoivent l'IA.

Ainsi, dans leurs retours, des enseignants en arts et design évoquent des défis bien spécifiques, tandis que 90 % des participants s'accordent à dire qu'un renforcement de leurs compétences en IA restent vitaux.

Enfin, 60 % des enseignants indiquent que leur ouverture aux nouvelles technologies varierait en fonction de leur âge, ce qui tendrait à la rendre plus importante chez les enseignants les plus jeunes. Ainsi, pour promouvoir une intégration positive de l'IA, la conception de stratégies doit trouver un équilibre entre évolutions technologiques et interactions humaines. Ces dernières devront alors favoriser l'adoption de l'IA, en capitalisant sur les représentations sociales et les représentations d'utilité telles que formulées par le modèle TAM.

5.2. Personnalisation disciplinaire

Aspect	Taux Approx. (%)	Disciplines d'enseignement	Âge des enseignants
Reconnaissance de la variation de l'efficacité de l'IA	85%	Sciences (Chimie, Maths), Lettres et Langues	Tous âges
Besoin d'adaptation aux méthodes spécifiques	90%	Toutes disciplines	Tous âges
Importance de l'interprétation contextuelle	75%	Lettres, sciences humaines	Principalement plus âgés
Personnalisation pour maximiser l'impact	80%	Éducation, Sciences Humaines, Mathématiques,	Tous âges
Compréhension des défis disciplinaires	70%	Sciences, Arts, Éducation	Principalement jeunes

L'utilisation de l'IA dans l'enseignement supérieur engendre de nouvelles exigences pour l'adaptation à chaque discipline. Environ 85% des enseignants pensent que l'IA est efficace à des fins spécifiques si ces objectifs sont clairement définis. Par exemple, un enseignant de Chimie a déclaré : « L'IA pourrait être très utile pour analyser les données complexes, si elle était adaptée à notre approche ». Ces résultats peuvent être expliqués par la théorie des représentations sociales, selon laquelle les croyances éducatrices influent sur les niveaux d'acceptation de l'IA.

Plus précisément, les nouveaux enseignants dans les domaines techniques considèrent fréquemment l'IA comme un élément crucial, tandis que leurs homologues en sciences humaines expriment des inquiétudes liées à l'interprétation et à la créativité, remettant en question une représentation basée sur une approche de traitement classique.

De plus, 90 % des enquêtés insistent sur la nécessité d'un changement pédagogique adaptatif pour une efficacité maximale de l'IA. Un enseignant de Lettres et Langues ajoute, par exemple, que « L'IA doit comprendre notre besoin d'interpréter dans le contexte ». En ce sens, il est conforme au TAM, et selon lequel la perception de l'utilité et de la facilité d'utilisation détermine la prise en charge.

En conclusion, la personnalisation disciplinaire s'avère une dimension centrale à l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur. Par les spécificités de chaque discipline et aux soucis de l'âge et des représentations sociales, les enseignants sont capables de jouir de tous les avantages de l'IA tout en conservant le rôle central des interactions humaines dans ce processus.

6- Rapports de corrélation de l'étude sur l'intégration de l'IA

Ce rapport de corrélation examine les différentes dimensions observées dans notre étude relative à l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur. En se basant sur les théories des représentations sociales et le TAM, cette partie cherche à analyser les interactions entre les niveaux de connaissance, les attitudes des enseignants, l'impact de l'IA sur l'enseignement et les facteurs d'influence.

❖ Corrélations entre niveaux de connaissance et attitudes

- Niveaux de connaissance : Les enseignants affichant une connaissance approfondie de l'IA (20 %) sont souvent plus optimistes quant à son utilisation (40 % des enseignants).
- Attitudes ambivalentes : En revanche, les enseignants avec une connaissance basique (30 %) sont davantage susceptibles de manifester des préoccupations (30 % sceptiques), ce qui suggère une corrélation inverse entre le niveau de connaissance et le scepticisme.

❖ Impact sur l'enseignement et la personnalisation

- Impact perçu : 50% des enseignants estiment que l'IA peut améliorer l'efficacité pédagogique. Cela concorde avec le fait que 75 % expriment un intérêt pour la personnalisation de l'apprentissage.
- Complémentarité : Les enseignants qui perçoivent l'IA comme un outil d'optimisation (70 %) sont également ceux qui valorisent les interactions humaines, renforçant ainsi l'idée que l'intégration de l'IA doit soutenir, et non remplacer, les méthodes d'enseignement traditionnelles.

❖ Influence de l'âge et de la discipline

- Âge : Les enseignants plus jeunes, qui représentent 60 % et se montrent généralement plus réceptifs à l'IA, sont également influencés par l'optimisme concernant l'utilisation de cette technologie. Ce groupe est des souvent issus de disciplines techniques.
- Discipline : Les 50 % d'enseignants qui estiment que leur spécialité impacte leur perception de l'IA témoignent d'une corrélation entre les attitudes et les disciplines académiques, où certaines disciplines, comme les arts et les sciences humaines, semblent plus sceptiques concernant l'IA par rapport aux disciplines techniques

❖ Représentations sociales et acceptation technologique

- Représentations sociales : Les résultats montrent que les représentations des enseignants sont façonnées par des dialogues professionnels et des expériences personnelles, conformément à la théorie des représentations sociales. Les enseignants affichent des attitudes contradictoires qui peuvent être comprises à travers ce prisme, étant à la fois optimistes et sceptiques.
- Modèle TAM : Les préoccupations relatives à la perte d'interaction humaine, exprimées par 60 % des enseignants, sont également en lien avec les représentations d'utilité et de facilité d'utilisation du TAM. Les enseignants se basent sur leur expérience pour formuler leurs attitudes envers l'utilisation de l'IA.

Ce rapport de corrélation souligne les relations complexes entre les niveaux de connaissance des enseignants, leurs attitudes envers l'IA, son impact sur l'enseignement et les influences contextuelles telles que l'âge et la discipline.

Une compréhension approfondie de ces corrélations, enrichie par les théories des représentations sociales et le TAM, permet de mieux appréhender les défis et opportunités liés à l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur..

V- Validation de l'hypothèse

Les résultats obtenus ont répondu à la problématique posée, offrant des éclaircissements approfondis sur les représentations des enseignants concernant l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur.

Les différentes dimensions explorées, telles que la connaissance de l'IA, les attitudes ambivalentes, l'impact sur l'enseignement et les facteurs d'influence disciplinaire, ont contribué à une compréhension plus nuancée de la perception des enseignants vis-à-vis de cette technologie émergente.

Concernant l'hypothèse formulée, les résultats ont confirmé que les enseignants affichent des attitudes ambivalentes envers l'IA. Ces attitudes, influencées par la théorie des représentations sociales, montrent que les enseignants construisent leurs opinions basées sur leurs expériences et leurs contextes professionnels, ce qui clarifie les tensions entre l'enthousiasme pour l'innovation et les préoccupations sur la perte d'interactions humaines authentiques. Le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) appuie cette interprétation en indiquant que la perception de l'utilité et de la facilité d'utilisation de l'IA est cruciale dans leur volonté d'accepter cette technologie. Notre recherche valide également l'idée que l'intégration de l'IA dans l'enseignement supérieur représente un processus complexe.

Une approche individualisée, qui prend en compte les spécificités disciplinaires et les besoins variés des enseignants, est fondamentale pour garantir une acceptation réussie. Les résultats fournissent des informations précieuses pour orienter les décisions et les actions futures visant à intégrer l'IA de façon éclairée et efficace dans le paysage éducatif supérieur.

Conclusion

Cette recherche nous a permis de réfléchir et d'enrichir les deux importantes théories du domaine de l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement, à savoir la Théorie des Représentations Sociales et le Modèle d'Acceptation Technologique. Les résultats suggèrent que les enseignants ont des représentations variées envers l'IA, de son enthousiasme à la réticence en passant par l'acceptation. Cette variété pose la question de la stabilité des représentations sociales d'un environnement technologique en fréquent changement.

Les représentations d'IA semblent être plus fluides et dépendantes des sources contextuelles, à savoir les médias actuels et les conversations spécialisées au sein de la communauté professionnelle.

Intégrer ces sources pourrait nous aider à mieux comprendre comment les représentations se forment et se transforment dans le domaine professionnel de l'éducation. Le Modèle TAM se concentre principalement sur la perception de l'utilité perçue et de l'aisance d'utilisation, cependant les attitudes envers l'IA sont également touchées par les dimensions émotionnelles, contextuelles et éthiques. Ces dimensions, rarement discutées au sujet du modèle traditionnel d'acceptation technologique, présentent des intérêts spécifiques pour le domaine.

Les intégrer pourrait apporter, également, une image plus complète et nuancée, en prenant en compte l'ampleur de l'acceptation technologique dans les établissements.

En conclusion, dans la présente étude, nous soutenons de manière critique les deux cadres, fournissant des suggestions pour les révisions et les extensions des modèles. Ces changements pourraient nous aider à mieux comprendre l'acceptation et l'intégration des nouvelles technologies. Il a également aidé à dégager la voie vers des solutions qui peuvent aider à aligner harmonieusement les aspects technologiques de l'innovation avec les aspects pédagogiques de l'éducation. Notre étude a donné une importance accrue à plusieurs influences épistémiques et inclusives qui nous ont aidées à relever les défis et à saisir les nouvelles opportunités rencontrées dans l'introduction de l'IA dans les établissements d'enseignement supérieur afin de faciliter un processus d'introduction plus harmonieux et efficace.

Références :

- Atarodi, S., Berardi, A. M., & Toniolo, A.-M. (2019). Le modèle d'acceptation des technologies depuis 1986 : 30 ans de développement. *Psychologie du travail et des organisations*, 25(3), 191-207. <https://doi.org/10.1016/j.pto.2018.08.001>
- Baudet, C., & Lebraty, J. (2018). V. Fred D. Davis – L'acceptation d'un modèle par les systèmes d'information. In I. Walsh (Ed.), *Les Grands Auteurs en Systèmes d'information* (pp. 108-126). Caen: EMS Editions. <https://doi.org/10.3917/ems.walsh.2018.01.0108>
- Boulahoual, A., & Rafik, M. (2024). Le rôle du E-Learning dans l'évolution des métiers. *Global Journal of Management and Business Research: Finance*, 24(1), 1-14.
- Chakouk, S. (2024). Enjeux et Perspectives de l'Intégration du Numérique dans l'Enseignement Supérieur pendant Covid-19 : Une Exploration des Représentations des Enseignants Universitaires. Cas de l'Université Mohammed V de Rabat . *Revue De l'École Supérieure De l'Éducation Et De La Formation*, (4), 60–81. <https://doi.org/10.60481/revue-rise.N4.5>
- Chakouk, S. . (2024). Stratégies discursives numériques dans la lutte officielle contre la cybercriminalité au Nord et au Sud. Analyse lexicométrique de deux sites web marocain et français. *ESSACHESS – Journal for Communication Studies*, 17(2(34)), 51-71. <https://doi.org/10.21409/XVRW-A145>
- Carugati, F., & Tomasetto, C. (2002). Le corps enseignant face aux technologies de l'information et de la communication : un défi incontournable. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), 305-324. <https://doi.org/10.7202/007356ar>
- Carugati, F., Selleri, S., & Scappini, I. (1994). Are Social Representations an Architecture of Cognitions? A Tentative Model for Extending the Dialog. *Papers on Social Representations*, 3(2), 1-149.
- Cerisier, J. F., & Pierrot, L. (2022). La régulation des activités scolaires numériques des élèves par l'enseignant: le cas d'une application d'apprentissage adaptatif. *Communication, technologies et développement*, (12).
- Collard-Fortin, U. (2013). Éducation relative à l'environnement (ERE): une étude des représentations sociales et des pratiques éducatives d'enseignants de science et technologie du secondaire en contexte de formation continue. Université du Québec à Chicoutimi.
- Collin, S., & Marceau, E. (2021). L'IA en éducation: enjeux de justice. *Formation et profession*, 29, 1-4.
- Collin, S., Guichon, N., & Ntebutse, J. G. (2015). Une approche sociocritique des usages numériques en éducation. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 22(1), 89-117.
- Davenport, T. H. (2018). *The AI advantage: How to put the artificial intelligence revolution to work*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11781.001.0001>

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2011). *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. Sage
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59, 423–435. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001>
- Fayolle, A., & Verzat, C. (2022). Education entrepreneuriale: Quels défis pour l'enseignement et la recherche à l'aune des crises et de la digitalisation?. *Revue de l'Entrepreneuriat/Review of Entrepreneurship*, 1(HS1), 111-117.
- Gérard Giraudon, Pascal Guitton, Margarida Romero, Didier Roy, Thierry Viéville. (2020). *Éducation et numérique, Défis et enjeux*. Livre Blanc Inria N° 04. {hal-03051329v2}
- Hoarau, J. (2020). Quels liens faire entre Soft Skills et intelligence émotionnelle. *Revue Internationale des Sciences de Gestion*, 4.
- Jacques, I. K. (2024). *Révolution entrepreneurial: l'Afrique à l'ère de l'intelligence artificielle*. Blue Rose Publishers.
- Jamal, A. (2023). The Role of Artificial Intelligence (AI) in Teacher Education: Opportunities & Challenges. *Journal Title*, 10, 140-146.
- Jmoula, L., & Belouali, S. (2022). L'IA et le traitement des données massives de l'université marocaine: Perspectives, risques et enjeux éthiques. *Journal of Information Sciences*, 21, 203-220.
- Kotler, P., Setiawan, I., Kartajaya, H., & Vandercammen, M. (2020). *Marketing 4.0: l'ère du digital*. De Boeck Supérieur.
- Luginbühl, Y. (année). Postface : Le paysage entre démarche de projet et principe de responsabilité. Dans *Sur les bancs du paysage* (p. 229). [Éditeur].
- Mantozzi, S., & Said, Y. (2023). IA et performance du secteur de l'enseignement supérieur marocain: Enjeux et interactions. *Revue Française d'Economie et de Gestion*, 4(11), 21-42.
- Moliner, P., & Guimelli, C. (2015). *Les représentations sociales*. Presses universitaires de Grenoble.
- Moscovici, S. (1984). *Social representations: Explorations in social psychology*. Sage.
- Nordlinger, B., Kirchner, C., & de Fresnoye, O. (2024). Rapport 24-03. *Systèmes d'IA générative en santé: enjeux et perspectives*. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine.
- Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Intelligence artificielle: Avec plus de 500 exercices*. Pearson Education France.
- Siavash Atarodi, A. M., & Berardi, A.-M., & Toniolo, A.-M. (2019). Le modèle d'acceptation des technologies depuis 1986 : 30 ans de développement. *Psychologie du travail et des organisations*, 25(3), 191-207. {10.1016/j.pto.2018.08.001}. {hal-01943567}.

- Smith, S., & Kennedy, M. (2014). Technology and teacher education. Dans J. M. Kauffman, D. P. Hallahan, & T. A. P. Snell (Eds.), *Handbook of research on special education teacher preparation* (pp. 178-193). Routledge, Taylor, & Francis.
- Tamar, Y., & Rivka, E. (2006). Teachers' beliefs and classroom technology integration: A long-term perspective. *Computers & Education*, 47(1), 1-18.
- Tardif, M., & Lessard, C. (1999). *Le travail enseignant au quotidien : Contribution à l'étude du travail dans les métiers et les professions d'interactions humaines*. Presses de l'Université Laval.
- Teo, T., & Van Schaik, P. (2012). Understanding the intention to use technology by preservice teachers: An empirical test of competing theoretical models. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 28(3), 178-188.
- Venkatesh, V. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Vincent-Lancrin, S. (2022). *Frontières des technologies éducatives intelligentes: Opportunités et défis. Perspectives de l'OCDE sur l'éducation numérique 2021 Repousser les frontières avec l'IA, la blockchain et les robots*.
- Voogt, J., & Roblin, R. (2010). Teachers' beliefs about ICT: Exploring the relationship between beliefs and their classroom practices. *Computers & Education*, 55(3), 1055-1065.
- Wilson, M. L., Ritzhaupt, A. D., & Cheng, L. (2020). The impact of teacher education courses for technology integration on pre-service teacher knowledge: A meta-analysis study. *Computers & Education*, 156, 103941.
- Seidman, S. (2016). *Contested knowledge: Social theory today*. John Wiley & Sons.

Les compétences numériques chez les enseignants au milieu universitaire à l'ère de l'IA : Cas de l'UM5 de Rabat

Hicham CHAFIK¹

Université Mohammed V de Rabat

Soumaya EL MENDILI²

Université Mohammed V de Rabat

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.117>

Résumé

Aujourd'hui, la transformation numérique génère de nouvelles opportunités et de nouveaux défis dans plusieurs secteurs en l'occurrence celui de l'éducation. Dans cette veine, l'exercice de l'enseignement supérieur a subi une transformation majeure, surtout, à l'ère de l'Intelligence Artificielle (IA), et ce, avec l'émergence d'une nouvelle génération d'apprenants, dites des "digital natives" ayant des besoins de plus en plus évolutifs.

Dans ce contexte, ce papier s'interroge sur l'importance des compétences numériques chez les professeurs de l'enseignement supérieur à l'ère de l'IA et vise à identifier les dimensions desdites compétences à même d'acquérir ou de développer pour s'insérer dans cette culture numérique et faciliter ainsi l'intégration de cet outil technologique dans les pratiques pédagogiques.

A cet effet, nous nous intéresserons à l'Université Mohammed V de Rabat, en tant que cas d'étude, au moyen méthodologique d'une enquête, qui sera menée auprès d'enseignants exerçant dans plusieurs établissements. L'objectif étant de proposer la manière dont ces compétences peuvent être développées pour faciliter aux professeurs l'utilisation efficace et responsable de l'IA en milieu universitaire.

¹ hicham.chafik@um5r.ac.ma

² soumaya.elmendili@flsh.um5.ac.ma

Mots clés : Transformation numérique-Intelligence Artificielle-Compétences numériques-Enseignement supérieur.

Abstract

Today, digital transformation is creating new opportunities and challenges across various sectors, particularly in education. In this regard, higher education has undergone a major transformation, especially in the era of Artificial Intelligence (AI), with the emergence of a new generation of learners known as "digital natives" who have increasingly evolving needs.

In this context, this paper examines the importance of digital skills among higher education professors in the AI era and aims to identify the dimensions of these skills that should be acquired or developed to integrate into this digital culture and thus facilitate the incorporation of this technological tool into teaching practices.

To this end, we focus on Mohammed V University of Rabat as a case study, using a methodological approach through a survey conducted among professors working in various institutions. The goal is to propose how these skills can be developed to help professors use AI effectively and responsibly in higher education.

Keywords: Digital Transformation - Artificial Intelligence - Digital Skills - Higher Education.

Introduction

Aujourd'hui, la transformation numérique en tant que « processus de développement accéléré et d'utilisation généralisée des technologies numériques » (Balbo Di Vinadio et al., 2022, p78) génère de nouvelles opportunités et de nouveaux défis dans plusieurs secteurs, en l'occurrence celui de l'éducation. Dans cette veine, l'exercice de l'enseignement a subi une transformation majeure, surtout, avec l'émergence d'une nouvelle génération d'apprenants, dites des "digital natives" (Prensky, 2001) ayant des besoins de plus en plus évolutifs.

Dans sa stratégie sur l'innovation technologique dans l'éducation (2022-2025), l'UNESCO affirme qu'à l'issue des perturbations liées à la Covid19, l'intégration accélérée des technologies numériques, a montré une dépendance croissante de l'éducation aux dites technologies en s'interrogeant sur la manière pour gérer leur utilisation, notamment celle de l'intelligence artificielle (IA), dans les systèmes éducatifs.

En effet, l'IA a connu des progrès rapides ces dernières années, ouvrant de nouvelles pistes pour l'enseignement et l'apprentissage grâce aux progrès du machine learning, du traitement du langage naturel et de la reconnaissance de formes (Bengio et al., 2013). En ce sens, il existe plusieurs applications légitimes de l'IA générative en enseignement supérieur permettant d'améliorer l'apprentissage (CSE, 2023; Perkins et al., 2024) d'une part et d'accompagner les pratiques des enseignants, d'autre part.

Face à l'émergence de l'IA générative, l'UNESCO (2023) affirme que, dès à présent, il est « urgent » pour tout à chacun d'accéder à un niveau de littératie approprié relatif à cet outil pour saisir davantage son impact sur l'apprentissage et le développement cognitif. La promotion des compétences numériques est devenue dans ce cadre un élément principal pour réduire les obstacles à un accès équitable et inclusif aux applications de l'IA.

Dans ce contexte, l'université Marocaine, vise à rendre le numérique un outil pour transformer l'enseignement supérieur moyennant une gouvernance transparente et une formation innovante de qualité ; ce qui exige, entre autres, le développement de la formation des enseignants (CSEFRS, 2019).

C'est dans ce sens que le PACTE ESRI 2030, lancé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, vient à point nommé pour créer un environnement éducatif dynamique en phase avec la transformation numérique.

Bien que l'apprenant soit placé au cœur du processus d'enseignement-apprentissage par les réformes éducatives récentes au Maroc (Loi-cadre n° 51- 17, 2019), l'enseignant est appelé à s'insérer dans cette culture numérique et à intégrer l'IA dans ses pratiques pédagogiques.

Aujourd'hui, il n'est pas sans savoir qu'au milieu universitaire, l'intérêt porté au sujet des « compétences numériques » dans les pratiques pédagogiques à l'ère de l'IA n'est pas à démontrer. Des décideurs politiques aux responsables universitaires, les compétences numériques représentent l'une des préoccupations de la communauté scientifique par excellence, comme en témoignent les initiatives gouvernementales, les appels à projets, les colloques nationaux et internationaux, ainsi que les publications scientifiques consacrées à ce sujet.

Partant de ce constat, ce papier s'interroge sur l'importance des compétences numériques chez les professeurs de l'enseignement supérieur à l'ère de l'IA et vise à identifier les dimensions desdites compétences à même d'acquérir ou de développer pour s'insérer dans cette culture numérique et faciliter ainsi l'intégration de cet outil technologique dans leurs pratiques pédagogiques. L'objectif étant de proposer la manière dont ces compétences peuvent être développées pour faciliter aux professeurs l'utilisation efficace et responsable de l'IA en milieu universitaire.

Pour étayer cette problématique, nous formulons la question principale suivante : quelle importance requièrent, les compétences numériques, chez les enseignants au milieu universitaire (UM5R) à l'ère de l'IA ?

A cet égard, des questions secondaires se déclinent : Quelle perception donnent les professeurs de l'enseignement supérieur aux compétences numériques dans le contexte de l'émergence de l'IA ? Quel est l'apport de l'IA dans les pratiques pédagogiques en éducation ? Quelles sont les compétences numériques que les professeurs sont à même d'acquérir ou de développer pour s'insérer dans la culture numérique émergente et intégrer l'IA dans les pratiques pédagogiques ? Et comment peut-on les développer pour une utilisation efficace et responsable de l'IA en milieu universitaire ?

Dans cette veine, la présente contribution se veut un moment de réflexion sur le sujet traitant des compétences numériques au milieu universitaire à l'ère de l'IA. Dans un premier temps, nous mettons en avant les concepts clés liés aux compétences numériques et à l'IA en proposant quelques définitions qui leur sont associées. En effet, les différentes lectures inhérentes au sujet nous ont permis, autant que faire se peut, de donner un aperçu sur les opportunités et sur l'utilisation de l'IA en éducation. Nous abordons aussi trois (03) des référentiels qui définissent certaines compétences numériques chez l'enseignant universitaire. Dans un deuxième temps, moyennant une démarche quantitative, un questionnaire a été administré à notre échantillon d'enseignants de l'Université Mohammed V de Rabat, afin de mesurer, dans cette partie empirique, leur perception quant à l'importance des compétences numériques dans l'insertion à la culture numérique et l'intégration de l'IA dans les pratiques pédagogiques. Enfin nous identifions les types de compétences numériques qu'ils considèrent les plus pertinentes avant de proposer certaines pistes d'amélioration.

1. Transformation numérique, IA et compétence numérique : quelques aspects conceptuels

1.1 Transformation numérique

Dans le secteur public, les définitions couramment recueillies de la « transformation numérique » se focalisent sur la partie « transformation », signalant ainsi la nécessité de changer la manière de fonctionner d'un gouvernement pour la réussite dudit secteur.

Dans son rapport (septembre 2022) portant sur « le renforcement des capacités en IA », un groupe d'experts, coprésidé par Mme. Audrey Azoulay, directrice générale de l'UNESCO, et M. Pekka Lundmark, président-directeur général de Nokia, définit la transformation numérique comme un « processus de développement accéléré et d'utilisation généralisée des technologies numériques qui génère de nouvelles opportunités et de nouveaux défis pour le développement durable » (Balbo Di Vinadio et al., 2022, p. 78). Il s'agit aussi d'un processus d'utilisation des technologies numériques pour créer ou modifier des processus de travail.

En fait, l'enseignement supérieur est l'un des sous-secteurs publics où le contrat entre le milieu universitaire et la société n'est pas à démontrer. Ils sont intimement liés. Car les applications de la technologie sont présentes dans l'enseignement comme dans d'autres domaines. Ainsi, force est de reconnaître que la transformation numérique, y compris l'adoption de l'IA, est devenue l'une des principales priorités des organisations publiques. Les universités et les grandes écoles de l'enseignement supérieur n'échappent pas à ce processus.

1.2 Intelligence artificielle

Il n'existe pas de définition unanime acceptée de l'IA. Les définitions proposées dans les revues de littérature traitent des questions liées à l'« intelligence » et à la possibilité pour les machines d'être effectivement « intelligentes ».

Avec des définitions qui se multiplient, s'élargissent, et se transforment au fur et à mesure que la technologie se développe, Zhong (2006) a défini l'IA comme une discipline de la science et de la technologie modernes ayant pour finalité d'explorer l'intelligence humaine, et de l'implémenter autant que possible dans les machines. L'objectif est qu'elles soient capables d'exécuter des fonctions aussi intelligemment qu'elles le peuvent.

Yann Le Cun, Professeur à l'Université de New York et Directeur du centre de recherche Facebook AI Research, récompensé du prix Turing 2018, définit l'IA comme « un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés aux humains et à certains animaux » (LeCun, 2016).

Ces grandes capacités de traitement de l'information et de production de connaissances présentent, à priori des impacts sur l'éducation ; lesquelles capacités imitent la pensée complexe, sur laquelle se base l'apprentissage humain (Giannini, 2023).

1.3 Les compétences numériques : éléments de définition

L'UE (2018) définit la compétence numérique comme « l'utilisation et l'interaction sûres, critiques et responsables des technologies numériques pour l'apprentissage, le travail et la participation à la société ». L'Institut de statistique de l'UNESCO (2009) propose une définition aux compétences numériques comme « une série de capacités à utiliser des appareils numériques, des applications de communication et des réseaux pour accéder à l'information et la gérer ».

Aussi, la compétence numérique peut être largement définie comme l'utilisation confiante, critique et créative des TIC pour atteindre des objectifs liés au travail, à l'employabilité, à l'apprentissage, aux loisirs, à l'inclusion et/ou à la participation dans la société (UNESCO, 2017, p90). Les TIC pourraient être considérées comme « un ensemble diversifié d'outils et de ressources technologiques utilisés pour transmettre, stocker, créer, partager ou échanger des informations » (Balbo Di Vinadio et al., 2022, p. 78). Ces outils TIC sont un sous-ensemble d'outils numériques plus larges.

L'UNESCO (2024) revisite sa définition en considérant la compétence numérique comme un ensemble de connaissances, d'aptitudes et d'attitudes mesurables et observables. Elle permet aux fonctionnaires de piloter et de manager la transformation numérique, et partant participer à leur succès dans l'accomplissement de leurs tâches. Sur un autre registre, les compétences numériques font référence à un ensemble de compétences indispensables pour vivre, apprendre, et travailler dans une société où la communication et l'accès à l'information sont tributaires des technologies numériques, à l'instar des plateformes en ligne, des médias sociaux, et des appareils mobiles (Falloon, 2020).

2. Utilisation de l'IA en enseignement supérieur

2.1.L'IA : des opportunités à saisir

L'IA est désormais un thème essentiel dans les discussions sur la transformation des pratiques enseignantes et l'innovation pédagogique (Karsenti & Bugmann, 2017). Personnaliser les apprentissages, s'adapter aux besoins individuels des apprenants, fournir un feedback, et assister les enseignants dans la conception de ressources pédagogiques ainsi qu'évaluer les acquis sont autant d'opportunités offertes par cet outil technologique (Karsenti, 2018). Il continuerait à offrir de nouvelles opportunités pour un apprentissage amélioré, sous de nouvelles formes avec des parcours souples tout au long de la vie.

L'usage de l'IA dans l'éducation contribue à « relever certains défis, dont celui de répondre adéquatement aux besoins diversifiés des personnes » (Zawacki-Richter et al., 2019). Parmi les utilisations avérées de l'IA, l'on énumère les systèmes d'évaluation automatique, les environnements d'apprentissage collaboratif et les jeux tournés vers l'apprentissage (Gaudreau et Lemieux, 2020).

Dans le même ordre d'idée, l'IA se voit confier des tâches dans le domaine de l'éducation telles que le soutien au système administratif, l'apprentissage et l'évaluation (UNESCO, 2021). A partir d'instructions en langage naturel, cette intelligence peut générer du texte, des images, du code ou de l'audio, (Allouche, 2024) et partant créer des ressources pédagogiques personnalisées et interactives.

2.2.IA générative : un usage multiple en éducation

En traitant de l'IA générative, les modèles de langage apprennent à générer, de manière rapide, des contenus similaires à ceux créés par l'humain, et ce, en répétant constamment l'analyse des données telles que les livres, les articles de presse ou des images, voire des conversations (Jovanovic & Campbell, 2022). Dans ce sens, les systèmes de ladite intelligence créent de nouveaux contenus sous la forme d'images, de texte, de sons, de vidéo (Higuera et Lyer, 2024), à grande vitesse et en réponse à des invites (Murugesan & Cherukuri, 2023).

Soulignons qu'avec le lancement de ChatGPT, la fin de l'année 2022 a connu un succès incontournable de l'IA générative. Certains outils similaires à cet agent conversationnel, moins performants certes, sont exploités par les étudiants depuis des années déjà (Perkins, 2023). Dans le contexte académique, l'IA générative serait capable, entre autres, de créer de courts essais, résumer des textes, passer des examens, corriger des copies, établir des plans de cours, créer des images ou synthétiser de la musique (Murugesan & Cherukuri, 2023).

Cependant, on ne peut pas faire confiance à l'exactitude des résultats de cet outil technologique. En dépit de sa fluidité, ses concepteurs admettent que « si des outils comme ChatGPT peuvent souvent générer des réponses qui semblent raisonnables, on ne peut pas compter sur eux pour ce qui est de l'exactitude » (OpenAI, 2023). Encore plus, ce concept interpelle tant de défis en termes de compétences chez les enseignants, de modèles pédagogiques, d'équité et d'éthique. Il s'agit là de considérations essentielles pour l'éducation dans cette nouvelle phase de l'ère de l'IA.

3. Quels référentiels pour quelles compétences numériques ?

3.1. Compétences numériques et IA : quelle relation ?

Selon la plateforme « Digital skills and jobs coalition », qui s'intéresse aux formations et aux nouvelles sur les compétences numériques et les opportunités au Luxembourg, les compétences numériques de base sont une étape fondamentale vers l'apprentissage de nouvelles connaissances offrant ainsi la confiance pour l'usage de la technologie dans de nouveaux contextes liés au travail, à l'apprentissage ou dans la vie quotidienne en général. Autrement dit, en éducation, les compétences numériques sont nécessaires pour l'usage d'une technologie telle que l'IA. Les compétences numériques dépassent les compétences techniques en informatique, et inclut des éléments non informatiques.

De ce qui précède et en revenant aux définitions susmentionnées des « compétences numériques », selon qu'il s'agisse de l'UE (2018), l'UNESCO (2024) ou selon Falloon (2020), tout en restant lié avec la définition proposée à l'IA, il paraît clair que l'usage de ces dernières en tant qu'« outil technologique » reste tributaire de la maîtrise de ce type de compétences.

Cela étant, la maîtrise en question devrait permettre à l'enseignant universitaire, de confronter les nouveaux outils technologiques en cours de développement, particulièrement les progrès dans le domaine d'intelligence artificielle. Il saura exercer une pensée critique sur ces nouvelles technologies à même de les utiliser si le besoin se fait sentir. Faut-il souligner ici que la compétence numérique peut être largement définie comme l'utilisation confiante, critique et créative des TIC pour atteindre des objectifs liés au travail, à l'employabilité, à l'apprentissage, aux loisirs, à l'inclusion et/ou à la participation dans la société (UNESCO, 2017).

L'on attend de l'intelligence artificielle, comme des TIC en général, le besoin et la nécessité de développer de nouvelles compétences (Gaudreau, Hélène et Marie-Michèle Lemieux, 2020). Le développement des nouvelles compétences relatives à la compréhension de l'intelligence artificielle ferait donc partie intégrante d'une responsabilité nouvelle qui transcende les disciplines (Gaudreau, Hélène et Marie-Michèle Lemieux (2020).

Dans ce sillage, l'IA peut pareillement favoriser le développement de compétences clés pour le 21^{ème} siècle, telles que la pensée informatique, la résolution de problèmes complexes, la créativité et l'apprentissage autodirigé (Romero et al., 2017). Chemin faisant, face à la richesse des opportunités offertes par l'IA et aux multiples facettes de son utilisation, il est évident qu'il existe une multitude de référentiels définissant les compétences numériques nécessaires pour les enseignants leur permettant d'intégrer ce nouvel outil dans leurs pratiques pédagogiques.

3.2. Une multitude de référentiels pour un spectre large de compétences numériques

Force est de reconnaître, qu'au milieu universitaire, la présence omniprésente de dispositifs numériques exige des enseignants de développer leurs propres compétences numériques. En effet, parmi les responsabilités des professeurs est d'aider les étudiants, eux même à devenir compétents numériquement. De par le monde, un certain nombre de référentiels (cadres, outils) ont été développés pour décrire les dimensions de la compétence numérique chez les enseignants. Ces cadres, servent aussi à l'évaluation de ces capacités et à l'identification, éventuelle, des besoins en formation (DigCompEdu, 2017).

Le cadre de compétences reste, en général, un système qui aide à clarifier et à définir les compétences qui mènent au succès d'un secteur ou d'une organisation. Sans prétendre à leur exhaustivité, citons ici trois (03) des référentiels des plus répandus dans le contexte de l'éducation en l'occurrence dans le milieu universitaire. Il s'agit des :

- Référentiel de compétences TIC pour les enseignants de l'UNESCO ;
- Cadre de référence de la compétence numérique au Canada ;
- Cadre Européen pour la Compétence Digitale des Educateurs (DigCompEdu).

Pour les besoins de notre étude, nous utiliserons le DigCompEdu comme référentiel de base sur lequel nous allons construire notre questionnaire.

♦ **Cadre Européen pour la Compétence Digitale des Educateurs (DigCompEdu)**

Le Cadre Européen pour la Compétence Digitale des Educateurs (DigCompEdu) est destiné aux éducateurs à tous les niveaux, depuis la petite enfance jusqu'à l'enseignement supérieur. Il comprend la formation initiale, les besoins éducatifs spéciaux, et les contextes d'apprentissage informels. Ce référentiel a pour objectif d'offrir un cadre de référence général aussi bien pour les organisations éducatives, les prestataires publics ou privés de formation professionnelle, que pour les Etats membres, gouvernements, et agences nationales et régionales, pour le développement des modèles de compétences numériques.

Basé sur six (06) domaines différents de compétences, le DigCompEdu décrit 22 compétences. Lesquels domaines se rassemblent sur plusieurs aspects des activités professionnelles des éducateurs à travers l'utilisation des technologies numériques de manière créative et responsable. Ils se présentent comme suit :

Domaine 1 (engagement professionnel) : communiquer, collaborer et se développer professionnellement.

Domaine 2 (ressources numériques) : rechercher, créer et partager des ressources numériques.

Domaine 3 (enseignement et apprentissage) : gérer et orchestrer l'utilisation des technologies numériques dans l'enseignement et l'apprentissage.

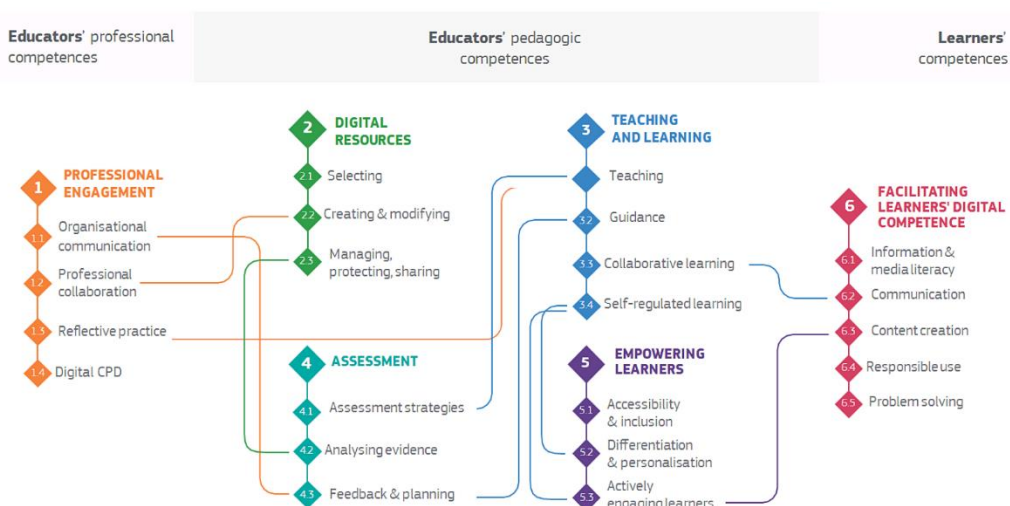
Domaine 4 (évaluation) : améliorer l'évaluation.

Domaine 5 (autonomisation des apprenants) : améliorer l'inclusion, la personnalisation et l'engagement actif des apprenants.

Domaine 6 (faciliter la compétence numérique des apprenants) : informer, communiquer, créer du contenu, améliorer le bien-être et résoudre les problèmes.

Les domaines 2 à 5 sont le socle pédagogique du DigCompEdu. Ils détaillent les compétences que les éducateurs, ou le cas échéant, les professeurs de l'enseignement supérieur, doivent maîtriser pour participer aux stratégies d'apprentissage efficaces, inclusives et innovantes, utilisant les outils numériques.

Figure 3 : Vue d'ensemble du Cadre Européen pour la Compétence numérique des Educateurs



Source : (Redecker, 2017)

De là, l'on constate que le DigCompEdu repose sur les deux (02) groupes de compétences (professionnelles et pédagogiques), visant à doter d'abord les enseignants de compétences techno-pédagogiques facilitant à la fois l'acte d'enseignement et d'apprentissage. L'objectif étant de développer la compétence numérique chez l'apprenant.

En somme, le point commun de la majorité de ces référentiels est leur participation à la mise en place d'un spectre de dimensions (connaissances, d'aptitudes et d'attitudes ressources, outils, ou compétences) mesurables et observables, permettant de s'interroger continuellement sur les besoins réels en matière de compétences numériques requises pour l'intégration et l'usage efficace des innovations technologiques en éducation. Lesdits référentiels permettent une ouverture aux innovations technologiques, telle que l'IA avec une vision souple et adaptative. Dans ce sens, le Cadre Européen pour la Compétence Digitale des Educateurs (DigCompEdu) est adopté pour la partie empirique de la présente étude.

4. Les compétences numériques au milieu universitaire à l'ère de l'IA : contexte national

4.1 L'enseignant et le numérique : au cœur des stratégies de l'université marocaine

Au Maroc, le secteur de l'éducation et de la formation se voit confier une place stratégique comme un facteur clé de la performance socio-économique du pays, ce qui fait de lui une priorité nationale au cours des vingt dernières années. En s'appuyant sur les recommandations et orientations de la Charte nationale de l'éducation et de la formation, au début de ce millénaire, la réforme de l'enseignement supérieur marocain a été identifiée comme le principal cadre stratégique pour développer les universités nationales.

Dans cette lignée, la Vision Stratégique 2015-2030 considère les enseignants comme un élément crucial pour garantir la qualité de l'enseignement, tout en tenant en considération les changements en cours dans ce domaine professionnel. Il est notoire que le Gouvernement Marocain a multiplié les actions visant à améliorer la qualité du système éducatif et à doter l'enseignement de TICE (Bouyzem, 2016). L'introduction des technologies de l'information et de la communication dans le domaine de l'éducation a créé chez les enseignants en général, et ceux du milieu universitaire, en particulier, le besoin de développer leurs compétences numériques ainsi que leurs compétences transversales. Inopportunément, plusieurs facteurs entravent l'intégration de ces outils au sein des universités Marocaines (El Mendili, 2016) : degré de motivation et d'implication des enseignants, la non maîtrise de l'usage pédagogique des TICE, conjugués au sentiment d'insécurité des étudiants face à l'utilisation de l'objet technique, etc.

L'avènement de la pandémie de la COVID-19 a confirmé cette réalité et a mis en évidence l'un des défis pédagogiques auxquels la formation du cadre professoral universitaire fait face de nos jours. En effet, enseigner à de grands effectifs, desservir plusieurs groupes et concevoir des cours en ligne (MOOCs) sollicitent chez l'enseignant des soft skills appuyées de maîtrise des TICE pour mener un enseignement de qualité à distance au profit des étudiants.

Ce contexte a entraîné un changement dans les modes d'encadrement et de gestion pédagogique. Il convient de citer qu'au niveau de l'UM5 de Rabat « un ensemble de supports ont été avancés tels que l'instauration d'une politique pédagogique basée sur des approches évaluatives des plateformes techno-pédagogiques utilisées, et l'intégration de la technologie dans le système global » (Saidi et El Mendeli, 2020). Bref, les enseignants d'aujourd'hui doivent s'approprier un certain niveau de compétences numériques pour répondre aux exigences de l'enseignement au milieu universitaire d'aujourd'hui.

Récemment, basé sur les priorités du Nouveau Modèle de Développement, le Plan d'Accélération de la Transformation de l'Écosystème d'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (PACTE ESRI 2030), a pour objectif principal de positionner le Maroc parmi les nations leaders ayant une forte capacité d'innovation et une valeur ajoutée élevée dans les domaines académique et scientifique. A cet effet, trois leviers accélérateurs du changement ont été identifiés à savoir : la transformation numérique, la performance du système éducatif, la structuration, l'organisation et la réglementation. Ce projet met le facteur humain au centre de ses préoccupations où le numérique, la performance et la compétence de l'enseignant sont les maîtres mots de ce projet.

4.2 Place de l'IA dans l'Enseignement supérieur

Les enjeux liés aux compétences numériques et à l'intelligence artificielle suscitent un intérêt croissant au sein de l'université marocaine. À ce propos, lors de la séance mensuelle de la Chambre des Représentants consacrée à l'enseignement supérieur en tant que politique publique, tenue le 12 juin 2023, le Chef du Gouvernement, M. Akhannouch, a souligné l'importance de renforcer ces compétences dans le cadre du nouveau modèle pédagogique universitaire.

Cette orientation se traduit notamment par la généralisation des modules relatifs au numérique et à l'intelligence artificielle, la mise en place de centres spécialisés accessibles à l'ensemble des étudiants, ainsi que par l'intégration de modules de formation aux compétences cognitives, dispensés notamment via des plateformes numériques et des dispositifs d'apprentissage en ligne. (MAP, 2023).

Dans le cadre des objectifs du Pacte ESRI 2030, une convention a été signée le 15 novembre 2023 entre le ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche scientifique et de l'Innovation, le Ministère de la Transition Numérique et de la Réforme Administrative et le Ministère de l'Économie et des Finances, en vue de promouvoir la formation numérique dans les universités publiques, en adéquation avec les avancées technologiques. Cette initiative vise à porter le nombre de diplômés dans les filières numériques de 8 000 à 22 500 d'ici 2027. Sa mise en œuvre, amorcée durant l'année universitaire 2023–2024 dans les 12 universités, a permis le lancement de 144 nouvelles filières dans des domaines tels que l'analyse de données, la cybersécurité, le développement informatique, le Big Data ou encore l'intelligence artificielle. Ainsi, le total des filières numériques est passé de 238 à 382 en un an.

Par ailleurs, le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS) a organisé à Rabat les 12 et 13 décembre 2023 un colloque international sur l'IA sous le thème « L'Intelligence artificielle : levier de transformation de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique ». Ce colloque ambitionne de mettre en exergue l'impact de l'intelligence artificielle dans les domaines de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique et à concourir à l'élaboration d'une vision nationale et panafricaine de l'IA (MAP, 2023). Ayant pris part à cet événement, le ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, M. Abdellatif Miraoui a souligné que « L'appropriation "active" de l'Intelligence artificielle (IA) dans le domaine de la formation et de l'enseignement passe par plusieurs niveaux allant de la formation des enseignants jusqu'à l'intégration de l'IA dans les curricula ».

5. Etude du terrain : déroulement de l'enquête et analyse des résultats

5.1 Méthodologie

Pour notre étude empirique, nous avons utilisé une méthode "quantitative" basée principalement sur une enquête par questionnaire pour recueillir des informations auprès des enseignants interrogés. Les méthodes quantitatives englobent l'ensemble des étapes allant de la collecte des données à leur interprétation et à la rédaction des résultats.

Elles mobilisent des approches spécifiques tant dans les recherches par enquête que dans les études expérimentales. Ces méthodes couvrent notamment l'identification de la population et de l'échantillon, la définition du type de plan de recherche, les procédures de recueil et de traitement des données, ainsi que la communication structurée et cohérente des résultats obtenus (Creswell, 2013).

Ainsi, notre questionnaire a été destiné aux professeurs de l'UM5 de Rabat dont l'objectif est de mesurer la perception, chez eux, de l'importance des compétences numériques nécessaires pour une utilisation efficace et responsable de l'IA en milieu universitaire.

5.2 Présentation du milieu de l'étude : UM5R

Le choix de l'UM5R comme milieu de l'étude se justifie d'abord par un souci d'appartenance, et ensuite, parce que « La qualité à l'UM5R est une priorité et un pilier de l'excellence universitaire ».

À l'ère de l'intelligence artificielle, la maîtrise par l'enseignant de compétences générales, et plus spécifiquement de compétences numériques, constitue un levier essentiel pour renforcer la qualité des services éducatifs dispensés au sein de l'université. Ce positionnement s'inscrit pleinement dans les orientations stratégiques de modernisation et de développement de l'Université Mohammed V, qui ambitionne d'améliorer son rayonnement à l'échelle nationale et internationale. Les résultats issus de cette étude pourraient contribuer modestement à cette dynamique de transformation.

5.3 Sélection de l'échantillon de l'étude

La population enquêtée est constituée d'enseignants exerçant dans certains établissements de UM5 de Rabat. Parmi les 100 auxquels nous avons administré le questionnaire, 36 ont répondu à notre enquête, soit un taux de réponse de 36%.

(21 femmes et 15 hommes, soit 58,33% de femmes et 41,67% d'hommes.)

Les données sociodémographiques telles que l'âge, le sexe, les années d'expérience, la discipline d'enseignement, le grade et l'établissement d'appartenance constituent les variables retenues pour analyser la perception de l'importance des compétences numériques chez les enseignants universitaires.

5.4 Elaboration du questionnaire

Cette étude s'appuie sur une enquête comme outil de mesure. C'est un outil rapide et efficace pour la collecte d'informations permettant de relier deux ou plusieurs variables. Dans le cadre de notre étude, un questionnaire à l'échelle de Likert a été adopté. La partie centrale repose sur les 06 domaines du référentiel DigCompEdu qui se concentrent sur différentes dimensions des compétences numériques des professeurs.

Il est à noter que l'enquête est anonyme afin d'assurer la collaboration des répondants. Le temps nécessaire pour remplir le formulaire est d'environ cinq (05) minutes.

6. Présentation des résultats de l'étude

6.1 Caractéristiques sociodémographiques de l'échantillon

- **Établissements** : Ces enseignants travaillent dans les établissements d'enseignements qui relèvent de l'UM5 de Rabat à savoir : -FSJES Agdal, FSJES Souissi, FSJES Salé, FLSH Rabat, FS Rabat, EMI Rabat, ENSIAS Rabat, ENSAM Rabat, ENS Rabat, EST Salé.
- **Genre** : L'échantillon est composé de 21 femmes et 15 hommes, soit 58,3% de femmes et 41,7% d'hommes.
- **Âge** : L'âge de nos répondants varie entre 30 ans et plus de 60 ans. L'âge moyen est de plus de 50 ans.
- **Ancienneté** : Les répondants ont une expérience allant de moins 5 ans à plus de 10 ans. Les 2/3 de la population (66,7 %) ont plus de 10 ans d'expérience.

Ainsi, pour une meilleure lecture des résultats, nous avons regroupé les données en seulement deux classes, celles ayant moins de 10 ans d'expérience et ceux qui ont plus de 10 ans d'expérience.

- **Grade** : Cette variable permet de vérifier si le grade et le statut des enseignants interrogés sont un facteur qui influence la perception de l'importance des compétences numériques 44,4 % des PES ; 38,9 des PH, et 16,7 % sont des PA.

- **Domaine d'enseignement** : L'échantillon de cette étude est composé d'enseignants de différentes disciplines à savoir : Lettres et Sciences humaines, Sciences juridiques, économiques et sociales, Commerce et Gestion, Sciences, Sciences de l'Ingénierie, et Technologie.

6.2 Synthèse des résultats de l'enquête

Nous avons examiné la perception de l'importance des compétences numériques chez les enseignants de l'UM5R objet de l'enquête. Nous décrivons ici les résultats qui en découlent. Dans l'ensemble, l'importance des compétences numériques à l'ère de l'IA est unanimement reconnue par les enseignants interrogés.

L'importance des compétences numériques ainsi que leur définition font l'objet d'un large consensus parmi les professeurs interrogés.

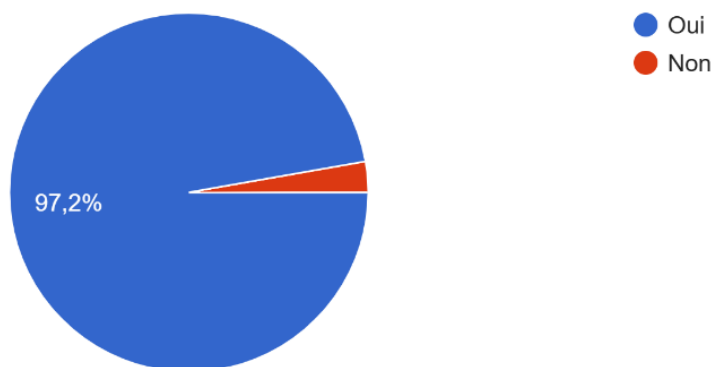
La compétence numérique la plus importante d'après 100 % des enseignants, tous domaines confondus, reste « l'accessibilité et l'inclusion », ainsi que « la pratique réflexive », suivie par « la communication et la collaboration numériques », ainsi que la création du par 97,2 % des répondants.

Les enseignants expriment un besoin particulier d'amélioration dans les domaines de la création de contenu numérique 70,6%, de la formation professionnelle continue numérique 64,7%, et de l'usage responsable des technologies 61,8%.

Toutefois, le développement de ces compétences à l'ère de l'intelligence artificielle suscite des débats. Certains enseignants privilégient la formation continue, incluant des modules généraux et spécifiques aux technologies de l'information et de la communication (TIC), tandis que d'autres soulignent la nécessité de renforcer les formations dédiées à l'usage de l'IA, notamment dans les pratiques d'évaluation directe (présentation orale, et les projets terrain) afin de réduire l'écart avec les compétences de leurs étudiants.

♦ **Perception générale du concept de compétence numérique**

Figure 4 : Adhésion des professeurs à la définition proposée au concept de compétence numérique.

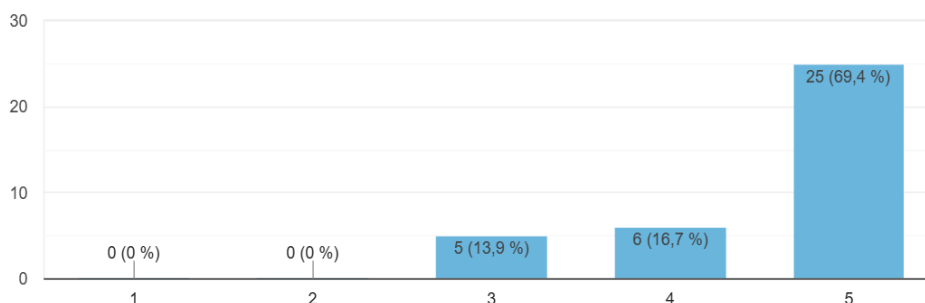


Source : construction auteur

La quasi-totalité 97,2 % des enseignants adhèrent à la définition proposée qui sous-tend que la « Compétence numérique » est un ensemble de connaissances, d'aptitudes et d'attitudes mesurables et observables qui permettent aux fonctionnaires de diriger et de gérer la transformation numérique, et de contribuer à la réussite dans un emploi ou un poste. Ceci, dénote de leur appréhension de la notion de « Compétence numérique ».

♦ **Perception de l'importance des « Compétence numérique »**

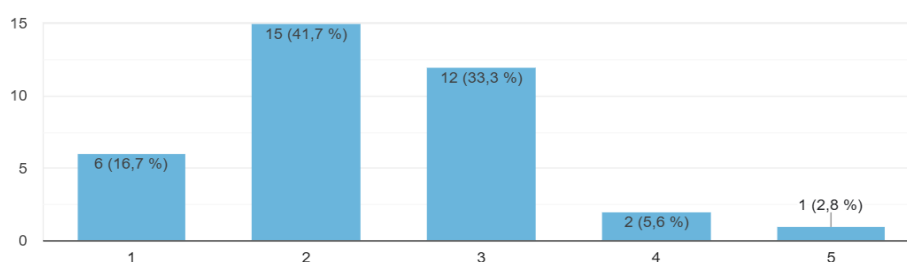
Figure 5 : Degré d'importance de la « Compétence numérique » dans les pratiques pédagogiques.



Source : construction auteur

L'importance des compétences numériques est unanimement reconnue par les professeurs interrogés. Ce sont elles qui conditionnent le succès dans la carrière. 100 % sont d'avis quant à leur importance des compétences numériques chez les professeurs de l'enseignement supérieur pour leur insertion dans la transformation numérique du milieu universitaire et l'intégration de l'Intelligence Artificielle dans leurs pratiques pédagogiques.

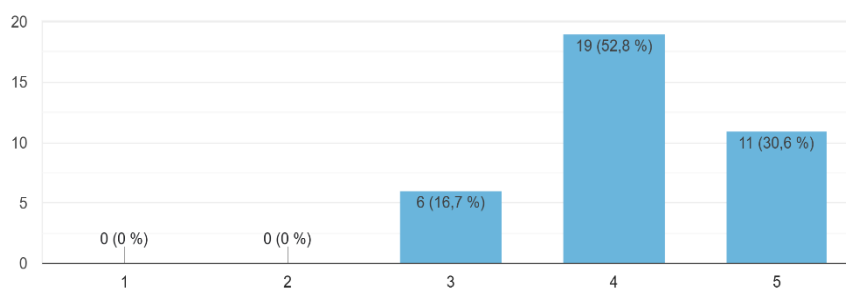
Figure 6 : Réponses concernant la maîtrise par les enseignants des compétences numériques nécessaires aux pratiques pédagogiques à l'ère de l'IA



Source : construction auteur

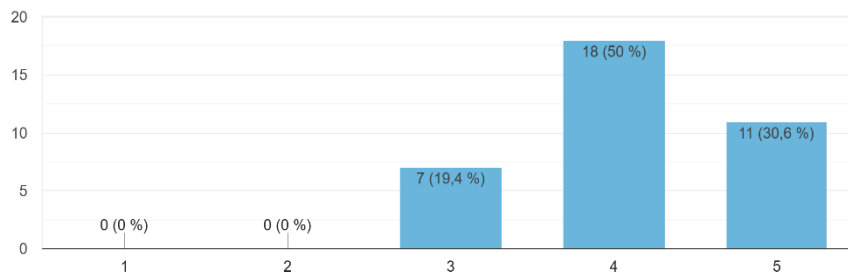
La très grande majorité des participants 91,6 % estiment que les enseignants universitaires ne disposent pas actuellement des compétences numériques nécessaires pour exercer efficacement leurs fonctions dans un contexte marqué par l'émergence de l'intelligence artificielle. Ce résultat met en évidence un écart important entre les compétences requises par les évolutions technologiques récentes et celles effectivement détenues par les enseignants. Il souligne un besoin de formation et d'adaptation professionnelle pour répondre aux nouveaux défis pédagogiques liés à l'IA.

Figure 7 : Importance de la compétence d'accessibilité et inclusion chez les professeurs à l'ère de l'IA



Source : construction auteur

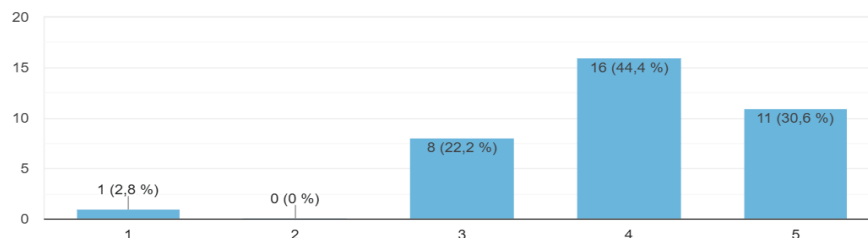
Figure 8 : Importance de la compétence « pratique réflexive » chez les professeurs à l'ère de l'IA



Source : construction auteur

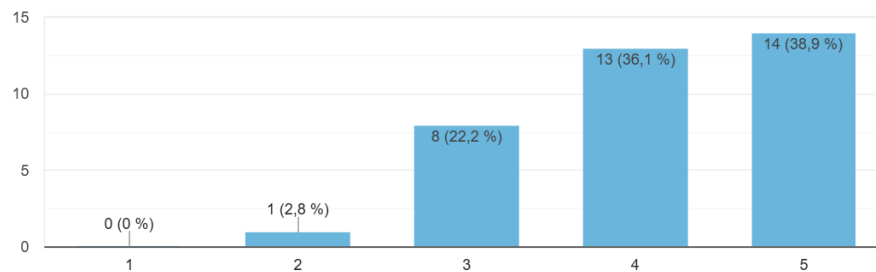
Il ressort clairement que certaines compétences numériques sont jugées particulièrement importantes par les enseignants. Ainsi, *l'accessibilité et l'inclusion*, ainsi que la *pratique réflexive*, ont été unanimement reconnues (100 %) comme essentielles, témoignant d'un engagement fort en faveur d'une pédagogie équitable, adaptée aux divers profils d'apprenants, et d'une volonté d'amélioration continue des pratiques éducatives.

Figure 9 : Importance de la compétence « communication et la collaboration numériques » chez les professeurs à l'ère de l'IA



Source : construction auteur

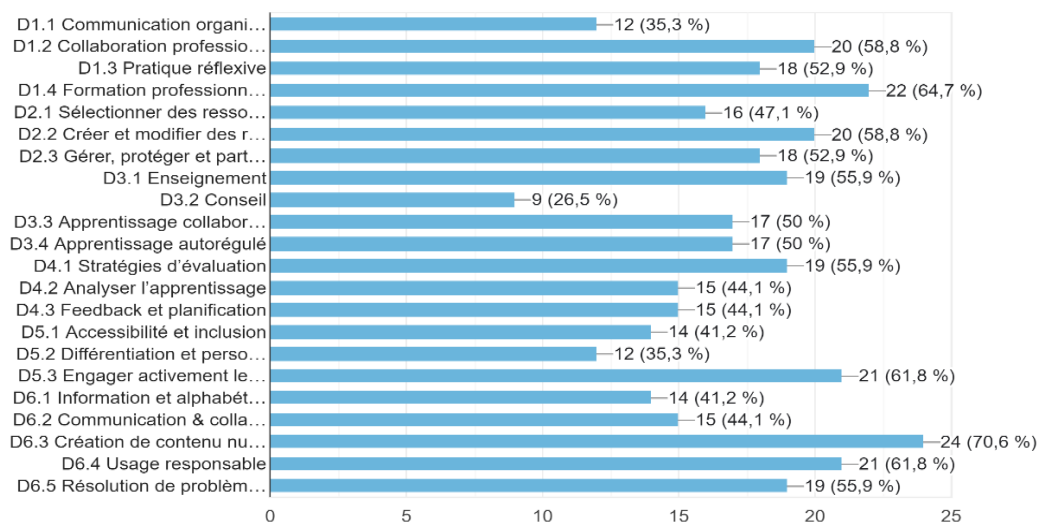
Figure 10 : Importance de la compétence « Création de contenu numérique » chez les professeurs à l'ère de l'IA



Source : construction auteur

Par ailleurs, la « *communication et la collaboration numériques* », ainsi que la « *création du contenu* » ont été jugées comme des compétences numériques prioritaires par 97,2 % des répondants, soulignant leur importance croissante dans les dispositifs pédagogiques. Lesdites compétences numériques sont considérées les plus importantes parmi les 22 proposées par notre questionnaire

Figure 11 : Les compétences numériques à développer chez les enseignants

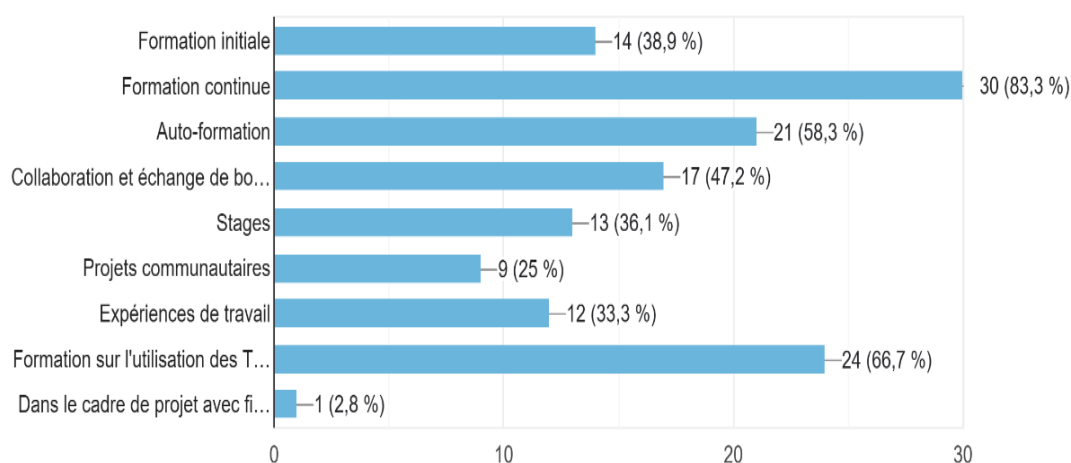


Source : construction auteur

Les résultats montrent que les enseignants universitaires perçoivent un besoin fort d'amélioration de leurs compétences numériques dans plusieurs domaines clés.

En premier lieu, la création de contenu numérique (70,6 %) émerge comme la priorité, soulignant la volonté d'adapter les supports pédagogiques aux exigences de l'ère numérique. La formation professionnelle continue (64,7 %) est également jugée essentielle, traduisant une demande de mise à jour régulière des compétences face à l'évolution rapide des technologies. Par ailleurs, l'engagement actif des apprenants et l'usage responsable des outils numériques (61,8 % chacun) sont également des préoccupations majeures, ce qui reflète une attention croissante portée à la pédagogie participative et à l'éthique numérique. Ces résultats témoignent d'une prise de conscience globale des enjeux liés à l'enseignement numérique, tant sur le plan technique que pédagogique et éthique.

Figure 12 : Les formes de développement des compétences numériques



Source : construction auteur

Les statistiques révèlent que, la formation continue (83,3 %) est le levier le plus pertinent pour développer les compétences numériques. Cette préférence est renforcée par l'intérêt porté à des formations ciblées sur l'utilisation des TIC (66,7 %), traduisant un besoin concret d'acquisition d'outils et de méthodes adaptés à l'enseignement à l'ère de l'IA. Enfin, l'auto-formation (58,3 %) est également envisagée comme un complément important, pour améliorer les compétences numériques chez les enseignants. Ceci témoignant d'une volonté d'apprentissage autonome, mais qui reste perçue comme moins efficace sans accompagnement institutionnel.

Conclusion

En guise de conclusion, il convient de rappeler que cet article vise à analyser la perception qu'ont les enseignants universitaires de l'importance des compétences numériques à l'ère de l'intelligence artificielle, notamment dans leurs pratiques pédagogiques. Il s'attache également à identifier les dimensions de ces compétences qu'il conviendrait d'acquérir ou de renforcer, en vue de favoriser une insertion efficace dans la dynamique de transformation numérique de l'enseignement supérieur.

Moyennant une méthodologie quantitative, la discussion des statistiques a permis de constater que les enseignants de l'UM5R accordent une importance capitale aux compétences numériques dans l'exercice de l'enseignement supérieur. Aussi, faut-il rappeler que l'accessibilité et à l'inclusion, ainsi que la pratique réflexive, sont les compétences les plus plébiscitées par les enseignants dans le contexte actuel de la transformation numérique à l'ère de l'IA.

En parallèle, les enseignants expriment un besoin manifeste de renforcement dans des domaines tels que la création de contenu numérique, la formation continue professionnelle en lien avec les technologies éducatives, et l'usage responsable du numérique. Ces éléments soulignent des pistes claires pour l'élaboration de dispositifs de formation ciblés, en phase avec les exigences pédagogiques de l'ère numérique.

Par ailleurs, cette étude pourrait être à l'origine de certaines pratiques et recommandations. Sensibiliser et former les professeurs sur les compétences numériques en général, voire sur celles les plus sollicitées dans le milieu universitaire à l'ère de l'IA, et ce, à travers l'organisation de formations continues tournées vers les TIC et ponctuées par des ateliers et des stages d'application en tenant compte des sexes, expériences, âge et disciplines enseignées. Cet exercice passe inéluctablement par le fait d'offrir aux professeurs des outils en ligne leur permettant de mesurer leurs compétences numériques, le cas échéant, des plateformes d'auto-formation pour améliorer davantage lesdites compétences.

Il sied de signaler que ce travail fait naturellement l'objet de certaines limites. En effet, l'échantillon de l'étude n'est pas suffisamment représentatif ; par conséquent, il est nécessaire de traiter un échantillon plus grand pour pouvoir généraliser les conclusions.

Par ailleurs, la recherche a montré qu'il existe d'autres variables qui peuvent être prises en considération chez les enseignants universitaires ; telles que la formation de base et l'institution d'appartenance, voire la maîtrise de base de l'outil informatique et des TIC. Dans cette perspective, les recherches futures pourraient intégrer ces variables afin d'approfondir l'analyse et d'enrichir la compréhension des dynamiques en jeu, particulièrement dans un contexte universitaire où l'efficacité de l'intégration des technologies numériques à l'ère de l'intelligence artificielle dépasse le seul cadre des stratégies nationales et requiert une approche contextualisée et multidimensionnelle.

Références :

- Allouche, E. (2024). Transformation numérique de l'éducation, approche systémique et recherche appliquée. *Médiations et médiatisations*, 17, 75–107. <https://doi.org/10.52358/mm.vi17.392>
- Balbo Di Vinadio, T., van Noordt, C., Vargas Alvarez del Castillo, C., & Avila, R. (2022). Compétences en intelligence artificielle et transformation numérique pour les fonctionnaires (Rapport du groupe de travail sur le renforcement des capacités en IA).
- Bengio, Y., Courville, A., & Vincent, P. (2013). Representation learning: A review and new perspectives. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 35(8), 1798–1828. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2013.50>
- Conseil exécutif de l'UNESCO. (2021). Stratégie de l'UNESCO sur l'innovation technologique dans l'éducation (2022–2025) (Document 212 EX/12). Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375776_fre
- Conseil supérieur de l'éducation et Commission de l'éthique en science et en technologie (2024). Intelligence artificielle générative en enseignement supérieur : enjeux pédagogiques et éthiques, Québec, Le Conseil ; La Commission, 135 p. <https://www.cse.gouv.qc.ca/publications/ia-enseignement-sup-50-0566/>
- Conseil supérieur de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique (CSEFRS). (2019). Réforme de l'enseignement supérieur : Perspectives stratégiques (Rapport n° 5/2019). CSEFRS. <https://www.csefrs.ma/publications/systeme-deduction-et-de-formation/?lang=fr>
- Council of the European Union. (2018). Council recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning (2018/C 189/01). Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018H0604%2801%29>
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications. https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf
- De, C., Higuera, L. A., & Iyer, J. (2024). IA pour les enseignants : Un manuel ouvert. <https://pressbooks.pub/iapourlesenseignants/>
- El mendili, S. (2016). Usage des outils numériques par les étudiants et les enseignants: cas de l'Université Mohammed V de Rabat. Colloque International « Médias numériques & Communication électronique », Université le Havre - France 1-2 et 3 juin 2016.

- Elmendili, S., & Saaidi, S. (2020). Les pratiques de l'enseignement à distance dans l'université marocaine à l'ère du coronavirus : Cas de l'Université Mohammed V de Rabat. *The Journal of Quality in Education (JoQiE)*, 10(16). <file:///C:/Users/My%20Dell%207400/Downloads/admin,+Elmendili+2020.pdf>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Gaudreau, H., & Lemieux, M.-M. (2020). L'intelligence artificielle en éducation : Un aperçu des possibilités et des enjeux. Québec : Conseil supérieur de l'éducation. <https://www.cse.gouv.qc.ca/publications/intelligence-artificielle-en-education-50-2113/>
- Giannini, S. (2023). Foreword. In *Guidance for generative AI in education and research* (p. 2). Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. <https://doi.org/10.54675/HBCX3851>
- Jackson, J., Landis, G., Baskin, P. K., Hadsell, K. A., & English, M. (2023). Supporting the reproducibility of scientific research: CSE guidance on machine learning and AI tools. *Science Editor*, 46(2). <https://www.csescienceeditor.org/article/cse-guidance-on-machine-learning-and-artificial-intelligence-tools/>
- Jovanovic, M., & Campbell, M. (2022). Generative artificial intelligence: Trends and prospects. *Computer*, 55(10), 107–112. <https://doi.org/10.1109/MC.2022.3192720>
- Karsenti, T. (2018). Intelligence artificielle en éducation : L'urgence de préparer les futurs enseignants aujourd'hui pour l'école de demain ? *Formation et profession*, 26(3), 112. <https://doi.org/10.18162/fp.2018.a159>
- Karsenti, T., & Bugmann, J. (Éds.). (2017). *Enseigner et apprendre avec le numérique* (Vol. 1). Presses de l'Université de Montréal. <https://books.openedition.org/pum/11315?lang=fr>
- LeCun, Y. (2016). Les enjeux de la recherche en intelligence artificielle. *Interstices*. <https://interstices.info/les-enjeux-de-la-recherche-en-intelligence-artificielle/>
- M. Ekman. (2021). *Learning deep learning: Theory and practice of neural networks, computer vision, natural language processing, and transformers using TensorFlow*. Books.google.com
- Murugesan, S., & Cherukuri, A. K. (2023). The rise of generative artificial intelligence and its impact on education: The promises and perils. *Computer*, 56(5), 116–121. <https://doi.org/10.1109/MC.2023.3253292>
- Perkins, M. (2023). Academic integrity considerations of AI large language models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(2). <https://doi.org/10.53761/1.20.02.07>

- Perkins, M., Furze, L., Roe, J., & Macvaugh, J. (2024). The Artificial Intelligence Assessment Scale (AIAS): A framework for ethical integration of generative AI in educational assessment. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(6). <https://doi.org/10.53761/q3azde36>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *MCB University Press*, 9(5). <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu (Y. Punie, Ed.). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Royaume du Maroc. (2019). Loi-cadre n° 51-17 relative au système d'éducation, de formation et de recherche scientifique (9 août 2019). <https://www.csefrs.ma/wp-content/uploads/2022/12/la-loi-cadre-17-51-fr-juillet-2022.pdf>
- UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. <https://doi.org/10.54675/HBCX3851>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhong, Y. X. (2006). A cognitive approach to artificial intelligence research. In *Proceedings of the 2006 5th IEEE International Conference on Cognitive Informatics* (pp. 90–100). IEEE. <https://doi.org/10.1109/COGINF.2006.365682>

Intégration de l'ExAO au Maroc : Analyse des déterminants et défis pédagogiques

Dinar HAMCHA¹

ESEF, Université Ibnou Zohr

Taoufik HASSOUNI

Centre régional d'éducation et de formation, Meknès-Fès

Driss LAMRI

Centre régional d'éducation et de formation aux métiers, Salé-Kénitra

El Mehdi AL IBRAHMI

FS, Université Ibn Tofail

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.118>

Résumé

Dans le cadre de sa modernisation, le système éducatif marocain a entrepris de digitaliser ses pratiques pédagogiques en intégrant l'Expérimentation Assistée par Ordinateur (ExAO) comme levier d'innovation pédagogique. L'objectif principal est d'explorer les facteurs qui influencent l'utilisation des ordinateurs dans l'enseignement des travaux pratiques, tout en tenant compte des perceptions et des défis rencontrés par les enseignants dans leurs pratiques pédagogiques. La recherche s'appuie sur une approche descriptive et analytique, utilisant un questionnaire pour collecter des données auprès de 192 enseignants de physique-chimie des lycées publics de la région de Rabat-Salé-Kénitra. Les résultats révèlent une relation significative entre l'usage de l'ExAO et les caractéristiques socio-démographiques ($p < 0,00$), professionnelles des enseignants ($p < 0,002$), ainsi que les conditions des établissements scolaires ($p < 0,006$). À la lumière de ces résultats, les décideurs doivent encourager les enseignants du secondaire à participer massivement à des ateliers de formation continue tout en facilitant leur participation.

¹ d.hamcha@uiz.ac.ma

Mots-clés : Expérimentation Assistée par Ordinateur, compétence technologique, Enseignant, secondaire qualifiant.

Abstract

As part of its modernization, the Moroccan education system has undertaken to digitalize its teaching practices by integrating Computer-Assisted Experimentation (CAE) as a lever for pedagogical innovation. The main objective is to explore the factors influencing the use of computers in teaching practical work, while taking into account the perceptions and challenges encountered by teachers in their teaching practices. The research is based on a descriptive and analytical approach, using a questionnaire to collect data from 192 physics-chemistry teachers in public high schools in the Rabat-Salé-Kénitra region. The results reveal a significant relationship between ExAO use and teachers' socio-demographic ($p < 0.00$), professional ($p < 0.002$) and school conditions ($p < 0.006$) characteristics. In the light of these results, decision-makers should encourage secondary school teachers to participate massively in in-service training workshops, while at the same time facilitating their participation.

Keywords: Computer-assisted experimentation, technological competence, Teacher, qualifying secondary school.

Introduction

Face à l'accélération des mutations numériques, les systèmes éducatifs sont confrontés à la nécessité de repenser en profondeur leurs approches pédagogiques et didactiques en adéquation avec cette révolution. Dans ce contexte, l'intégration des technologies numériques dans l'enseignement des sciences expérimentales apparaît comme un levier stratégique pour améliorer la qualité des apprentissages et favoriser le développement de compétences scientifiques et transversales chez les apprenants [1,2].

Parmi ces technologies, les expériences assistées par ordinateur (ExAO) occupent une place particulière. Il permet de connecter des dispositifs de mesure (capteurs et interfaces) à des outils numériques pour traiter et visualiser les données expérimentales, offrant ainsi des environnements d'apprentissage interactifs aux étudiants. Cependant, plusieurs études internationales indiquent qu'ExAO contribue à une meilleure compréhension des phénomènes scientifiques, au développement de compétences expérientielles et à une motivation et un engagement accrus des apprenants [3,4,5].

Internationalement, des travaux récents montrent que l'ExAO promeut l'apprentissage actif, l'appropriation des méthodes scientifiques et la pensée critique, tant dans l'enseignement secondaire que dans l'enseignement supérieur, lorsqu'il est intégré de manière éducative et réfléchi [6,7]. Cependant, de nombreuses études menées dans les pays du Sud révèlent des contraintes spécifiques inhérentes à une infrastructure inadéquate, une répartition inégale des équipements numériques, ainsi que des besoins en formation des enseignants [8,9]. Malgré ces défis, les recherches menées en Afrique, en Amérique latine et en Asie montrent que l'ExAO peut être un vecteur puissant d'innovation éducative, à condition qu'elle soit adaptée aux contextes locaux et accompagnée de systèmes de formation appropriés [10,11].

Cependant, l'adoption et l'utilisation efficace d'ExAO par les enseignants ne dépendent pas uniquement de la disponibilité du matériel. La littérature spécialisée souligne l'impact critique des facteurs individuels, organisationnels et contextuels, tels que les compétences numériques des enseignants, les concepts pédagogiques, le soutien institutionnel, ainsi que les politiques de formation continue [12,13].

Ces dimensions peuvent être analysées à la lumière des modèles théoriques d'adoption technologique, notamment le Technology Acceptance Model (TAM) [14] et le modèle UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) proposé par [15]. Ces modèles théoriques soulignent la grande importance de la perception de l'utilité, de la simplicité d'utilisation, de l'impact social et des facteurs favorables à l'adoption des technologies éducatives par les membres du corps professoral.

Au royaume du Maroc, malgré des investissements importants consacrés à l'acquisition d'équipements numériques pour les établissements scolaires, la mise en œuvre concrète de technologies, plus précisément ExAO, se caractérise par des disparités significatives en termes de régions géographiques et d'entités institutionnelles [16]. Ces disparités, couplées aux obstacles à la formation des enseignants et à l'assistance éducative, peuvent parfois limiter l'impact attendu des outils numériques sur les méthodes d'enseignement des sciences.

Dans cette perspective, cet article vise à analyser les facteurs spécifiques et les enjeux pédagogiques liés à l'intégration de l'ExAO dans l'enseignement secondaire au Maroc, en se concentrant sur les méthodes et défis rencontrés lors de leur mise en œuvre dans le contexte éducatif marocain. Basée sur une revue de la littérature internationale et nationale ainsi que des éléments contextuels du système éducatif marocain, cette étude vise à mieux comprendre les mécanismes qui favorisent l'intégration durable, appropriée et efficace d'ExAO dans les pratiques pédagogiques.

1. Méthodologie

1.1 Population de l'étude

Pour notre recherche, nous avons mis au point une enquête aléatoire horizontale. 192 Enseignants de la discipline physique chimie en secondaire qualifiant exerçant dans différents établissements publics de l'académie régionale de l'éducation et de la formation public du Rabat-Salé-Kénitra.

1.2 Échantillonnage

Les données ont été collectées sur la base d'un questionnaire structuré sous deux axes :

- Axe I : Profil Socio-Démographique & Professionnelle
- Axe II : Etat de L'établissement

Pour une population finie la taille d'échantillonnage :

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot (1 - P)}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot P \cdot (1 - P)}$$

- Niveau de confiance de 95% : Le score Z est 1.96
- Marge d'erreur de 5% : E=0.05.
- Proportion estimée : p=0.5.
- Population totale : N=192.

Le calcul a conduit à un échantillon représentatif de n=128, garantissant la fiabilité statistique des résultats.

1.3 Analyse statistique

Les données recueillies ont été saisies sur Excel. Après filtration et codage, ils ont été transférés sur SPSS. Les deux axes du questionnaire ont été vérifiés pour assurer la fiabilité interne des items (alpha de Cronbach de 0,79). Des tests de khi2 à 5% d'erreur ont choisi pour quantifier la liaison entre les variables.

2. Résultats

Caractéristiques sociodémographiques et professionnelles

Les résultats de la répartition des professeurs enquêtés en fonction de l'âge, le sexe, le nombre d'années d'ancienneté dans le poste et la province où ils exercent, sont mentionnés dans le tableau (1). En effet, 64.5% ont un âge compris entre 30 et 50 ans et 72.9% sont de sexe féminin. Toutefois, 56.1% des enseignants ont une ancienneté de 5 à 15 ans dans le poste. 46% ont une licence et 38% ont eu un master. Par ailleurs, 68,7% ont une spécialité de physique et 31,3% ont une spécialité chimie.

Tableau 1: Caractéristiques sociodémographiques et professionnelles des enseignants.

Variable	Modalité	Ni	%
Âge	De moins de 30 ans	16	8,3
	30 à 40 ans	60	31,3
	40 à 50 ans	64	33,3
	Plus de 50 ans	52	27,1
Genre	Homme	52	27,1
	Femme	140	72,9
Etat matrimonial	Célibataire	32	16,7
	Marié	160	83,3
Résidence	Rural	176	91,7
	Urbain	16	8,3
Ancienneté	De moins de 5 ans	60	31,3
	5 à 10 ans	76	39,6
	10 à 15 ans	32	16,7
	Plus de 15 ans	24	12,5
Province	Kénitra	92	47,9
	Rabat	32	16,7
	Salé	20	10,4
	Témara	12	6,3
	Sidi Slimane	12	6,3
	Sidi Kassem	8	4,2
	Khémeisat	16	8,3
Dernier diplôme universitaire	License	88	45,8
	Maître	72	37,5
	Doctorat	32	16,7
Matière enseignée	Chimie	60	31,3
	Physique	132	68,8

Le tableau (2) ci-dessous présente les résultats de l'analyse de variances « effet sexe » en fonction de l'âge. Le test de Fisher montre une différence hautement significative entre l'âge moyen des deux sexes ($F=12.10$; $p<0.001$). En effet l'âge moyen des enseignants de sexe masculin est de $45,40\pm 0.81$ ans (min =30 ans ; max=63 ans) contre 39.77 ± 1.52 ans (min=27ans ; max =63 ans) chez les féminins.

Tableau 2:Description de l'âge chez les deux sexes.

Sexe	N	Moy	Σ	E STD	IC à 95% pour la moyenne		Min	Max
					Borne inf	Borne sup		
Femme	52	39.77	10.977	1.522	36.71	42.83	27	63
Homme	140	45.40	9.570	.809	43.80	47.00	30	63
Total	192	43.88	10.253	.740	42.42	45.33	27	63

N : effectif, **Moy** :moyenne, σ :écart type, **E STD** :erreur standard,
IC : intervalle de confiance, **Min** :minimal, **Max** :maximal, **inf** :inferieur, **sup** :supérieur.

L'état d'établissement

La figure (1) présente les résultats des réponses des enquêtés aux items correspondants à l'état des établissements d'enseignement secondaire qualifiant. En effet ,68.8% ont répondu que leur établissement est doté d'une salle équipée d'outils informatique. Toutefois, 85.4% des répondants confirmés avoir un ordinateur personnel et 81.3% ont répondu avoir une connexion internet. De ce fait, cette situation des enquêtés favorise en quelque sorte, l'application de l'Expérimentation Assistée par Ordinateur (ExAO) dans leur établissement.

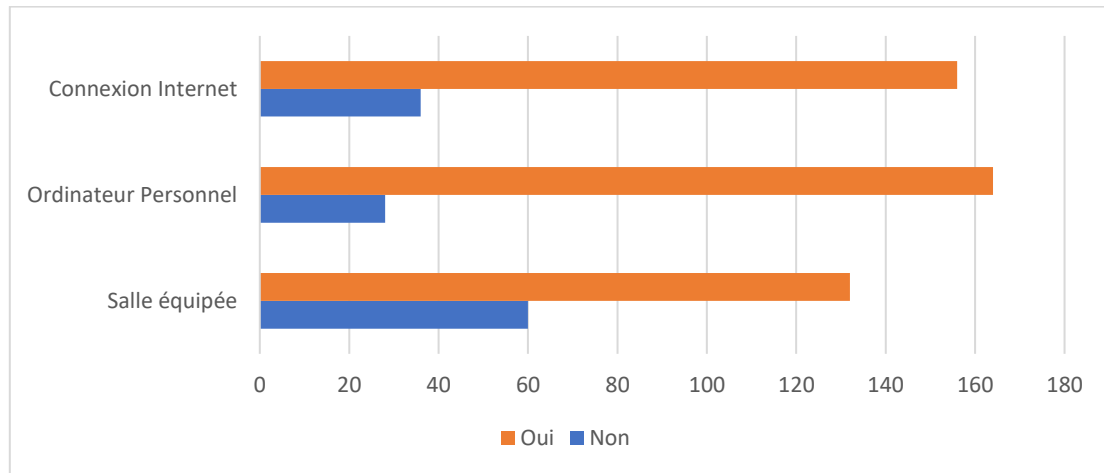


Figure 1: L'état d'établissement de la région Rabat-Salé-Kénitra.

L'implication de ExAO

Le tableau ci-dessous montre que la moitié des enseignants de physique-chimie déclarent utiliser l'Expérimentation Assistée par Ordinateur (ExAO) dans leur pratique pédagogique. En ce qui concerne les difficultés liées à son intégration, les répondants ont identifié plusieurs obstacles (voir tableau 3) : 43.7% ont dit qu'il n'était pas assez formé, 18.8% ont dit que, c'est à cause du manque du temps, 16.7% ont dit que, c'est à cause de l'absence du matériel didactiques et 20.8% ont dit que c'est à cause de l'effectif assez important des élèves par classe. À la lumière de ces résultats les enseignants sont probablement tous d'accord que les difficultés rencontrées sont le manque de formation et de matériels.

Tableau 3: Niveau d'implication et difficultés associées à l'ExAO.

Variable	Modalité	Ni	%
Usage de l'ExAO	Non	96	50%
	Oui	96	50%
Difficultés	Je n'ai pas assez formé	84	43.7%
	Manque du temps	36	18.8%
	Absence du matériel	32	16.7%
	Nombre élevé d'élèves	40	20.8%

Test d'hypothèse : χ^2 d'indépendance

L'intégration hétérogène de l'ExAO invite à explorer les déterminants individuels et structurels de leur répartition pédagogique. Cette recherche vise à déterminer si les disparités dans les pratiques sont liées aux profils des enseignants ou aux ressources des institutions. Le défi consiste à confirmer la dépendance statistique entre l'utilisation réelle et ces variables explicatives. Le tableau (4) suivant résume les hypothèses formulées pour vérifier l'existence de ces liens.

Tableau 4: Formulation des Hypothèses pour le Test d'Indépendance du Khi-deux.

Hypothèse	Description
Hypothèse nulle (H_0)	L'usage de l'ExAO ne dépend ni du profil socio-démographique et professionnel de l'enseignant, ni des caractéristiques de l'état l'établissement. Ces variables sont indépendantes.
Hypothèse alternative (H_1)	L'usage de l'ExAO dépend de manière significative des variables socio-professionnelles des enseignants ainsi que des caractéristiques de l'établissement. Ces variables sont liées.

Répartition des items de l'implication en ExAO en fonction de deux axes

Le tableau (5) ci-contre expose les résultats du test du khi-deux appliqué à certaines variables socio-démographiques et professionnelles, ainsi qu'aux caractéristiques de l'état des établissements, en relation avec l'usage de l'ExAO. Par ailleurs, ce test d'indépendance révèle une association significative entre ces différentes dimensions et l'intégration de l'ExAO dans le processus d'enseignement.

Les résultats de l'analyse du test du khi-deux révèlent une association significative forte, ce qui conduit au rejet de l'hypothèse nulle (H_0). Par conséquent, l'hypothèse alternative (H_1) est confirmée : les trois variables et l'usage de l'ExAO sont liés.

Tableau 5: Test de chi carré entre quelques éléments socio-démographique, professionnels et l'état d'établissement et usage l'ExAO.

Axes	Variable	Modalité	ExAO		Total	Khi2	Ddl	Signification
			Non	Oui				
Socio-démographique	Sexe	Femme	44	8	52	34.18	1	P<0.00***
		Homme	52	88	140			
Professionnel	Dernier diplôme universitaire	Licence	44	44	88	27.681	2	P<0.002***
		Master	36	36	72			
		Doctorat	16	16	32			
Etat d'établissement	Salle équipée	Non	28	32	60	12.516	1	P<0.006*
		Oui	68	64	132			

* : significatif ; *** : très significatif

3. Discussion

Le Maroc a effectué d'importantes réformes dans le système éducatif pour améliorer la qualité du processus d'enseignement et d'apprentissage. Le programme GENIE concrétise la stratégie nationale de généralisation des TIC [17]. La modernisation des pratiques pédagogiques et le renforcement de l'usage des technologies en éducation sont facilités par l'intégration d'outils innovants, tels que l'Expérimentation Assistée par Ordinateur (ExAO). Les résultats de cette recherche montrent que 50 % des enseignants intègrent l'ExAO dans leur pratique pédagogique, ce taux d'adoption reste médian par rapport à d'autres contextes émergents. À titre de comparaison, des études menées en Turquie ou dans certains pays d'Asie du Sud-Est montrent des taux d'intégration dépassant les 70 % lorsque l'infrastructure suit la formation [18]. Néanmoins, divers obstacles freinent une adoption optimale, notamment le manque de formation (43,7 %), le manque de temps (18,8 %) et l'absence de matériel adéquat (16,7 %). Ces données corroborent les travaux de [19], qui identifient ces facteurs comme des freins persistants à l'échelle internationale. L'analyse des données socio-démographiques montre que l'âge moyen des enseignants masculins est plus élevé que celui de leurs homologues féminins, ce qui peut affecter leurs programmes d'études et leur volonté d'utiliser les TIC, et donc avoir des répercussions sur leurs pratiques professionnelles.

Les résultats de l'analyse du test du Khi-deux révèlent des liaisons significatives entre certaines variables sociodémographiques et professionnelles, et l'état des établissements avec l'utilisation de l'ExAO. Ils mettent en évidence la nécessité de renforcer la formation continue et de disposer d'infrastructures adaptées pour encourager l'adoption des nouvelles technologies pédagogiques. Les recherches de plusieurs auteurs examinent l'effet des facteurs socio-démographiques et des infrastructures sur l'adoption des technologies éducatives[20]. Par ailleurs,[21,22] ont souligné l'importance de la formation des enseignants pour surmonter les obstacles à l'intégration des TICE dans les pratiques pédagogiques.

Conclusion

L'intégration de l'Expérimentation Assistée par Ordinateur dans le système éducatif marocain constitue un levier important pour la modernisation des pratiques pédagogiques, notamment dans l'enseignement des sciences. Dans cette analyse, nous nous penchons sur les facteurs socio-démographiques, professionnels et les conditions des établissements qui influent sur l'adoption et l'utilisation de l'ExAO par les enseignants de physique-chimie à Rabat-Salé-Kénitra. Cependant, cette adoption dépend de leur niveau de formation et de la discipline enseignée. La qualité des infrastructures informatiques et l'accès aux équipements personnels tels que les ordinateurs et l'internet facilitent l'intégration de l'enseignement assisté par ordinateur. Malgré ces facteurs favorables, des formations spécifiques pour les enseignants et une amélioration de la maintenance des équipements et de la connectivité sont essentielles pour garantir une adoption efficace et équitable des technologies éducatives.

Remerciements

- Le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement préscolaire et des Sports, le directeur de l'Académie, Mohamed Aderdour. <https://www.men.gov.ma/fr/>
- Direction provinciale de l'éducation nationale Rabat.
- Direction provinciale de l'éducation nationale Salé.
- Direction provinciale de l'éducation nationale Kénitra.

Références :

- S. Khezami, « Les institutions d'apprentissage à distance. stratégies (politique, pédagogique et communicationnelle) et processus d'autorégulation d'apprentissage: le cas de l'Université virtuelle de Tunis », PhD Thesis, Université de Toulon, 2016. Consulté le: 28 avril 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://theses.hal.science/tel-01523736/>
- C. Redecker et Y. Punie, « Digital competence of educators », Ed. Yves Punie, 2017, Consulté le: 20 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://upcommons.upc.edu/bitstreams/bce06e9d-51f8-45bc-ac39-766cbc8e45db/download>
- A. Hofstein et V. N. Lunetta, « The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century », *Sci. Educ.*, vol. 88, no 1, p. 28-54, janv. 2004, doi: 10.1002/sce.10106.
- L. K. Smetana et R. L. Bell, « Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature », *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 34, no 9, p. 1337-1370, juin 2012, doi: 10.1080/09500693.2011.605182.
- Z. C. Zacharia et G. Olympiou, « Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning », *Learn. Instr.*, vol. 21, no 3, p. 317-331, 2011.
- T. De Jong, M. C. Linn, et Z. C. Zacharia, « Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education », *Science*, vol. 340, no 6130, p. 305-308, avr. 2013, doi: 10.1126/science.1230579.
- S. Hennessy, « Analysing educational dialogue around shared artefacts in technology-mediated contexts: a new coding framework », *Classr. Discourse*, vol. 16, no 2, p. 172-206, avr. 2025, doi: 10.1080/19463014.2024.2339346.
- « Prix UNESCO pour l'utilisation des TIC dans l'éducation | UNESCO ». Consulté le: 28 avril 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.unesco.org/fr/prizes/ict-education>
- J. Tondeur, J. Van Braak, P. A. Ertmer, et A. Ottenbreit-Leftwich, « Understanding the relationship between teachers' pedagogical beliefs and technology use in education: a systematic review of qualitative evidence », *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 65, no 3, p. 555-575, juin 2017, doi: 10.1007/s11423-016-9481-2.
- A. Chigona, H. Crompton, et N. Tunjera, *Global Perspectives on Teaching with Technology*. Taylor & Francis, 2024. Consulté le: 20 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9781003406631&type=googlepdf>

- M. A. Graham, G. Stols, et R. Kapp, « Teacher Practice and Integration of ICT: Why Are or Aren't South African Teachers Using ICTs in Their Classrooms. », *Int. J. Instr.*, vol. 13, no 2, p. 749-766, 2020.
- P. A. Ertmer et A. T. Ottenbreit-Leftwich, « Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect », *J. Res. Technol. Educ.*, vol. 42, no 3, p. 255-284, mars 2010, doi: 10.1080/15391523.2010.10782551.
- E. Kant, « Horizons numériques en éducation », *Compétence Numér. En Contexte Éducatif*, p. 511.
- F. D. Davis, « Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use and User Acceptance of Information Technology », *MIS Q.*, 1989, Consulté le: 20 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.jstor.org/stable/249008>
- V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, et F. D. Davis, « User acceptance of information technology: Toward a unified view », *MIS Q.*, p. 425-478, 2003.
- P. A. Abdelouahed-Maroc et al., « Le RIRS », *Rev. Réseau Interuniv. Pour Rech. Sci. Numéro*, 2022, Consulté le: 20 janvier 2026. [En ligne]. Disponible sur: https://www.academia.edu/download/108525627/Revue_20du_20RIRS_20num_C3_A9ro_206_20f_C3_A9vrier_202023.pdf
- A. L. J. Omar et N. Benjelloun, « Intégration des TIC dans l'enseignement des sciences physiques au Maroc dans le cadre du programme GENIE: difficultés et obstacles », *Rev. Int. Technol. En Pédagogie Univ.*, vol. 10, no 2, p. 49-65, 2013.
- A. M. A. Ansi et I. Fatmawati, « Integration of ICT in higher education during COVID-19 pandemic: a case study », *Int. J. Learn. Change*, vol. 15, no 4, p. 430-442, 2023, doi: 10.1504/IJLC.2023.132132.
- C. Mercader et J. Gairín, « University teachers' perception of barriers to the use of digital technologies: the importance of the academic discipline », *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 17, no 1, p. 4, déc. 2020, doi: 10.1186/s41239-020-0182-x.
- J. M. González-Anleo, L. Delbello, J. M. Martínez-Gonzálo, et A. Gómez, « Sociodemographic Impact on the Adoption of Emerging Technologies », *J. Small Bus. Strategy*, vol. 34, no 2, p. 42-50, sept. 2024, doi: 10.53703/001c.122089.
- C. Mercader et J. Gairín, « University teachers' perception of barriers to the use of digital technologies: the importance of the academic discipline », *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 17, no 1, p. 4, mars 2020, doi: 10.1186/s41239-020-0182-x.
- « 5 Key Barriers to Educational Technology Adoption in the Developing World « Educational Technology Debate ». Consulté le: 23 avril 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://edutechdebate.org/2014-ict4edu-trends/5-key-barriers-to-educational-technology-adoption-in-the-developing-world/>

L'intelligence artificielle au service de l'inclusion scolaire : Une revue systématique de la littérature sur l'accompagnement des enfants présentant des troubles d'apprentissage

Basma ASSABBANE¹

Université Cadi Ayyad

Mounia BOUHAFS²

Université Cadi Ayyad.

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.119>

Résumé³

Cette étude s'intéresse au rôle de l'intelligence artificielle (IA) dans l'accompagnement scolaire des enfants présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux, tels que le TDAH, le TSA ou les troubles DYS. À partir d'une revue systématique de la littérature, elle analyse la manière dont les technologies fondées sur l'IA peuvent contribuer à la personnalisation des apprentissages, à la détection précoce des difficultés et à la mise en place d'interventions pédagogiques adaptées. Les travaux examinés mettent en évidence des apports prometteurs en matière d'ajustement pédagogique et d'engagement des élèves, tout en soulignant des limites importantes liées aux enjeux éthiques, à la protection des données, aux biais algorithmiques et aux inégalités d'accès aux outils numériques. L'article propose enfin une structuration analytique des usages de l'IA en contexte d'inclusion scolaire et ouvre des perspectives de recherche pour une intégration plus équitable et réfléchie de ces technologies dans les pratiques éducatives.

Mots-clés : Intelligence artificielle - troubles d'apprentissage - personnalisation des apprentissages - éducation inclusive - éthique - accessibilité.

¹ b.assabbane.ced@uca.ac.ma

² bmounia21@yahoo.fr

³ Ce travail est sponsorisé par le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) à travers la bourse dont bénéficient les doctorants-moniteurs, le Phd ASSociate Scholarship (PASS).

Abstract

This paper examines the role of artificial intelligence (AI) in supporting the schooling of children with learning and neurodevelopmental disorders such as ADHD, ASD, and dyslexia-related difficulties. Based on a systematic literature review, it explores how AI-based technologies contribute to personalized learning, early identification of learning difficulties, and targeted educational interventions. The reviewed studies highlight promising outcomes in terms of pedagogical adaptation and student engagement, while also raising critical issues related to ethics, data protection, algorithmic bias, and unequal access to digital resources. The paper concludes by proposing an analytical framework for understanding AI uses in inclusive education and by outlining directions for future research.

Keywords: Artificial intelligence - learning disabilities - personalization of learning - inclusive education - ethics - accessibility.

Introduction

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine de l'éducation marque aujourd'hui un tournant majeur dans la manière dont les enfants, et plus particulièrement ceux présentant des troubles d'apprentissage, peuvent être accompagnés de façon plus ciblée et plus efficace. Des troubles tels que le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH), les troubles du spectre de l'autisme (TSA) ou encore les troubles dits « DYS » (dyslexie, dyspraxie, dysphasie, dyscalculie, etc.) affectent profondément les capacités d'apprentissage de nombreux élèves. Ces difficultés se traduisent par des obstacles variés, qu'il s'agisse de maintenir l'attention, de traiter les informations, d'interagir avec les pairs ou encore de maîtriser le langage écrit et oral. Dans bien des situations, les approches pédagogiques traditionnelles peinent à répondre de manière adéquate à cette diversité de profils, contribuant parfois à des parcours scolaires marqués par l'échec, la démotivation ou l'exclusion.

Face à ces constats, les technologies fondées sur l'intelligence artificielle apparaissent comme des outils susceptibles de renouveler les pratiques éducatives en tenant davantage compte des spécificités cognitives, émotionnelles et comportementales des élèves. Grâce à leur capacité à analyser de grands volumes de données issues des situations d'apprentissage, les systèmes d'IA permettent d'adapter les contenus pédagogiques au rythme, au niveau de compréhension et aux réactions des apprenants. Des dispositifs éducatifs adaptatifs proposent déjà des exercices évolutifs, des feedbacks en temps réel ou des ajustements automatiques visant à soutenir les élèves en difficulté, notamment ceux présentant des troubles d'apprentissage ou des troubles neurodéveloppementaux.

Dans cette perspective, un nombre croissant de travaux scientifiques s'est intéressé, au cours des dernières années, aux apports potentiels de l'intelligence artificielle pour favoriser l'inclusion scolaire. Toutefois, ces recherches demeurent encore dispersées et hétérogènes, tant sur le plan des méthodologies mobilisées que des cadres théoriques adoptés. Les études portent sur des outils variés, s'inscrivent dans des contextes éducatifs différents et abordent des troubles aux manifestations diverses, ce qui rend difficile une lecture globale et structurée de leurs résultats.

Il apparaît dès lors nécessaire de proposer une mise en perspective synthétique et analytique de ces travaux afin de mieux comprendre les usages effectifs de l'IA en contexte éducatif inclusif, ainsi que leurs apports et leurs limites.

C'est dans cette optique que s'inscrit le présent article, qui propose une revue systématique de la littérature consacrée à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans l'accompagnement scolaire des enfants présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux. L'objectif de cette recherche est d'analyser, de manière transversale, les principales fonctions attribuées aux dispositifs d'IA en éducation, notamment en matière de personnalisation des apprentissages, de détection précoce des difficultés et de soutien aux interventions pédagogiques adaptées. En examinant les travaux existants, il s'agit de mettre en lumière les mécanismes par lesquels l'IA peut contribuer à améliorer les parcours scolaires des élèves concernés.

Au-delà d'un simple état des lieux, cette revue vise également à proposer une structuration analytique des usages de l'IA en contexte d'inclusion scolaire, en croisant les types de troubles concernés, les technologies mobilisées et les contextes d'implémentation. Cette démarche permet de faire émerger les convergences et les divergences observées dans la littérature, d'identifier les limites méthodologiques des études existantes, ainsi que les lacunes persistantes en matière de recherche. Elle ouvre enfin des perspectives de réflexion sur les conditions d'une intégration plus éthique, équitable et réellement inclusive de l'intelligence artificielle dans les pratiques éducatives.

Ainsi, loin d'être envisagée comme une solution technologique isolée, l'intelligence artificielle est ici pensée comme un outil au service d'une pédagogie inclusive, appelant à une réflexion globale sur les enjeux éducatifs, sociaux et éthiques liés à son déploiement à l'école.

1. Cadre conceptuel et théorique

1.1 Comprendre les troubles d'apprentissage et la neurodiversité

Avant de plonger dans les applications concrètes de l'intelligence artificielle en contexte éducatif, il est fondamental de bien cerner les particularités des troubles d'apprentissage que ces technologies visent à mieux accompagner. Ces troubles, bien que variés dans leur manifestation, partagent un point commun : ils exigent une attention pédagogique différenciée et une compréhension fine des mécanismes cognitifs à l'œuvre chez chaque enfant.

Le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) est l'un des plus répandus en milieu scolaire. Il se caractérise par une difficulté persistante à maintenir l'attention, une impulsivité marquée et souvent une hyperactivité motrice. Ces comportements trouvent leur origine dans un déséquilibre neurochimique, notamment une sous-production de dopamine (neurotransmetteur crucial pour la régulation des fonctions exécutives telles que l'attention, la planification, la gestion du temps ou la mémoire de travail). Les enfants atteints de TDAH peuvent ainsi avoir du mal à rester concentrés sur une tâche unique, à suivre une séquence d'instructions, ou à gérer leur frustration dans des environnements où l'autocontrôle est attendu. Leur parcours scolaire peut rapidement devenir une source d'anxiété ou de découragement, en l'absence de stratégies pédagogiques adaptées ou d'un accompagnement individualisé⁴.

Le trouble du spectre de l'autisme (TSA), quant à lui, regroupe une large variété de profils caractérisés par des altérations dans la recherche sociale, des comportements répétitifs, une rigidité cognitive, ainsi qu'une sensibilité sensorielle souvent accrue. Les enfants autistes peuvent avoir des difficultés à décoder les intentions de leurs interlocuteurs, à interpréter des consignes métaphoriques ou implicites, ou encore à s'adapter à des changements de routine. Le TSA étant un spectre, les manifestations varient considérablement d'un enfant à un autre, ce qui rend toute tentative de standardisation pédagogique peu efficace. Certains élèves auront besoin de supports visuels, d'autres d'un environnement sonore contrôlé, d'autres encore d'activités ritualisées pour se sentir en sécurité.

⁴ Smith Sandra et Barkley Russell, *The ADHD Book of Lists: A Practical Guide for Helping Children and Teens with Attention Deficit Disorders*, San Francisco, Jossey-Bass, 2020, 384 p.

Cette grande hétérogénéité exige des pratiques éducatives flexibles, inclusives, et surtout sensibles aux signaux non verbaux que ces enfants peuvent émettre.

Enfin, les troubles dits « DYS » (dyslexie, dyspraxie, dysphasie, dyscalculie, dysgraphie...) désignent un ensemble de troubles cognitifs spécifiques touchant les apprentissages fondamentaux. La dyslexie, par exemple, perturbe la reconnaissance fluide des mots écrits et la compréhension des textes, même chez des enfants intelligents et motivés. La dyspraxie affecte la coordination motrice, rendant l'écriture manuelle, les activités sportives ou même l'usage des outils numériques plus complexes. La dysphasie impacte quant à elle le développement du langage oral, tant sur le plan de la compréhension que de l'expression. Ces troubles, bien qu'indépendants les uns des autres, peuvent coexister, et demandent tous une pédagogie centrée sur l'élève, où les méthodes visuelles, le recours à la verbalisation explicite, les aides technologiques et l'évaluation différenciée prennent tout leur sens.

Comme l'ont souligné plusieurs travaux⁵ ces enfants n'apprennent pas moins bien que les autres — ils apprennent autrement.

L'approche de la neurodiversité permet de dépasser une vision strictement déficitaire de ces troubles en les envisageant comme des variations du fonctionnement cognitif humain. Dans cette perspective, les élèves concernés n'apprennent pas moins bien que les autres, mais différemment. Cette conception invite à repenser les dispositifs éducatifs non pas dans une logique de normalisation, mais d'adaptation des environnements d'apprentissage aux besoins spécifiques des apprenants.

1.2 Inclusion scolaire et besoins éducatifs particuliers

L'inclusion scolaire repose sur le principe fondamental selon lequel tous les élèves, quels que soient leurs besoins éducatifs particuliers, doivent pouvoir accéder à un enseignement de qualité au sein de l'école ordinaire. Elle suppose un dépassement des approches intégratives, qui visaient principalement à adapter l'élève au système existant, au profit d'une transformation plus profonde des pratiques pédagogiques, des environnements scolaires et des modes d'évaluation⁶.

⁵ Ramus Franck, *Neuroimagerie cognitive de la dyslexie*, Paris, CNRS Éditions, 2014, 182 p.

⁶ Eynon Rebecca, *The digital divide in young people's online practices*, *Learning, Media and Technology*, vol. 34, n°4, 2009, p. 293–305 ; OCDE, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, Paris, OCDE, 2021, 156 p.

Dans le cas des élèves présentant des troubles d'apprentissage, l'inclusion scolaire implique la mise en place d'adaptations pédagogiques ciblées, telles que la différenciation des supports, l'ajustement du rythme d'apprentissage, la diversification des modalités d'évaluation ou encore le recours à des outils de compensation. Ces adaptations ne relèvent pas d'une logique de faveur ou de privilège, mais constituent des conditions nécessaires pour garantir l'égalité des chances et prévenir les situations d'exclusion scolaire.

Toutefois, la mise en œuvre effective de l'inclusion se heurte à de nombreux obstacles. Les enseignants sont souvent confrontés à des classes hétérogènes, à des contraintes temporelles importantes et à un manque de formation spécifique sur les troubles neurodéveloppementaux. Dans ce contexte, l'identification précoce des difficultés, le suivi individualisé des élèves et l'adaptation continue des pratiques pédagogiques restent des défis majeurs pour les systèmes éducatifs⁷.

C'est dans ce cadre que les technologies numériques, et plus particulièrement celles fondées sur l'intelligence artificielle, sont de plus en plus envisagées comme des leviers susceptibles de soutenir les pratiques inclusives. En permettant une analyse fine des parcours d'apprentissage et une adaptation dynamique des contenus, ces outils peuvent contribuer à réduire la charge cognitive inutile et à renforcer l'autonomie des élèves présentant des besoins éducatifs particuliers.

1.3 La contribution de l'IA à l'apprentissage personnalisé

Le potentiel de l'intelligence artificielle pour transformer l'éducation repose avant tout sur sa capacité à personnaliser profondément l'expérience d'apprentissage. Là où les approches pédagogiques classiques tendent à uniformiser les contenus, avec des séquences conçues pour un groupe d'élèves aux profils variés, l'IA offre une voie radicalement différente, centrée sur l'élève. En s'appuyant sur l'analyse fine des données issues des interactions avec les outils numériques — qu'il s'agisse des réponses données, du temps de réaction, des erreurs répétées ou encore des comportements non verbaux — les systèmes basés sur l'IA peuvent établir un profil d'apprentissage précis pour chaque enfant.

⁷ Snowling Margaret J. et Hulme Charles, Interventions for Children's Language and Literacy Difficulties, *International Journal of Language & Communication Disorders*, vol. 47, n°1, 2012, p. 27-34 ; Selwyn Neil, *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*, Cambridge, Polity Press, 2019, 240 p.

Cette individualisation permet de mieux prendre en compte les spécificités cognitives, émotionnelles et comportementales de l'élève, et de proposer des parcours éducatifs sur mesure.

Par exemple, un enfant dyslexique pourra bénéficier d'une séquence d'apprentissage dans laquelle les textes sont lus à voix haute, les lettres potentiellement confondues sont mises en évidence par des codes couleurs, et la vitesse de lecture est adaptée. Un élève dyspraxique pourrait, quant à lui, utiliser des interfaces tactiles simplifiées ou des outils de dictée vocale pour pallier ses difficultés de coordination motrice. Ces ajustements, loin d'être accessoires, permettent de restaurer la confiance de l'élève dans ses capacités, tout en l'engageant dans des activités à sa portée.

Les systèmes adaptatifs comme DreamBox Learning ou Duolingo, pour ne citer qu'eux, sont capables de moduler en temps réel la difficulté des exercices proposés, en fonction des performances et du niveau d'engagement de l'apprenant. Cette dynamique d'adaptation continue contribue à maintenir une zone de développement proximale idéale, évitant à la fois la démotivation liée à l'échec répété et l'ennui engendré par des tâches trop simples⁸

Au cœur de cette approche se trouvent les tuteurs intelligents, des systèmes d'accompagnement virtuel capables d'interagir de manière personnalisée avec les apprenants. Ces tuteurs vont bien au-delà de la simple correction : ils analysent les stratégies de résolution utilisées, identifient les points de blocage, et ajustent non seulement le contenu, mais aussi la forme de l'enseignement. Par exemple, dans un exercice de mathématiques, un tuteur intelligent comme MATHia peut détecter qu'un élève atteint de TDAH saute systématiquement des étapes de raisonnement. Il proposera alors des indices progressifs, des rappels visuels ou même des pauses structurées pour aider l'élève à reprendre le fil de sa réflexion.

Dans un autre cas, une élève ayant un TSA pourrait bénéficier d'un feedback non intrusif et d'un environnement visuel épuré, limitant les sollicitations sensorielles perturbatrices. Ces dispositifs ne se substituent pas à l'enseignant, mais jouent un rôle de soutien complémentaire, en apportant des informations précieuses sur le cheminement cognitif de chaque élève.

⁸ Luckin Rose, Holmes Wayne, Griffiths Mark et Forcier Laurie, *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*, Londres, Pearson Education, 2016, 50 p.

Les tableaux de bord générés automatiquement permettent aux enseignants de visualiser les progrès, d'identifier les élèves en difficulté de façon proactive, et d'adapter leurs interventions pédagogiques de manière plus ciblée⁹.

Loin d'un modèle figé, l'IA propose ainsi une expérience d'apprentissage évolutive, interactive et centrée sur la singularité de chaque élève, ouvrant la voie à une école plus inclusive et plus humaine, paradoxalement grâce à la machine.

2. Méthodologie de la revue systématique de la littérature

La présente recherche s'inscrit dans une démarche de revue systématique de la littérature visant à analyser les usages et les apports de l'intelligence artificielle dans l'accompagnement scolaire des enfants présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux. Il ne s'agit pas, dans le cadre de ce travail, de proposer une méta-analyse quantitative des résultats existants, mais plutôt de développer une synthèse analytique et critique des travaux publiés, afin de mieux comprendre les logiques sous-jacentes aux dispositifs étudiés, leurs apports pédagogiques, ainsi que leurs limites.

Cette approche permet de dépasser une simple juxtaposition des études pour proposer une lecture transversale des recherches menées dans ce champ, en mettant en relation les types de troubles concernés, les technologies mobilisées et les fonctions pédagogiques attribuées à l'intelligence artificielle en contexte éducatif inclusif.

2.1 Démarche de recherche documentaire

La recherche documentaire a été menée à partir de plusieurs bases de données scientifiques reconnues dans les domaines de l'éducation, des sciences cognitives et des technologies éducatives, notamment Google Scholar, ERIC et Scopus. Le choix de ces bases repose sur leur capacité à couvrir un large éventail de publications académiques, incluant à la fois des articles de revues à comité de lecture, des rapports institutionnels et des ouvrages de référence portant sur l'éducation inclusive et les usages de l'intelligence artificielle.

⁹ Ritter Steven, Anderson John, Koedinger Kenneth et Corbett Albert, « Cognitive Tutor: Applied Research in Mathematics Education », *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007, vol. 14, n°2, p. 249–255.

La période de publication retenue s'étend principalement de 2010 à 2024, afin de prendre en compte l'essor récent des technologies d'intelligence artificielle appliquées à l'éducation. Cette délimitation temporelle n'exclut toutefois pas la mobilisation de certains travaux antérieurs considérés comme fondateurs, notamment en ce qui concerne la compréhension des troubles d'apprentissage, des principes de l'inclusion scolaire et des premiers dispositifs d'accompagnement pédagogique, indispensables à l'ancrage théorique de l'analyse. Les recherches ont été réalisées à partir de mots-clés combinant les thématiques suivantes : intelligence artificielle, éducation, inclusion scolaire, troubles d'apprentissage, troubles neurodéveloppementaux, TDAH, TSA, troubles DYS, apprentissage personnalisé et technologies éducatives.

2.2 Critères de sélection des travaux

Les travaux retenus dans cette revue ont été sélectionnés selon plusieurs critères d'inclusion. Ont été pris en compte des articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture, des rapports institutionnels reconnus, ainsi que des ouvrages académiques abordant explicitement l'usage de technologies fondées sur l'intelligence artificielle en contexte éducatif. Les études devaient concerner des élèves présentant des troubles d'apprentissage ou des troubles neurodéveloppementaux, ou s'inscrire dans une réflexion plus large sur l'éducation inclusive appuyée par des outils numériques intelligents.

À l'inverse, ont été exclus les travaux relevant uniquement de développements techniques ou informatiques, sans application éducative clairement identifiée, ainsi que les études portant sur des contextes non scolaires. Les publications ne proposant pas une analyse suffisamment étayée sur le plan conceptuel ou empirique ont également été écartées. Enfin, les études centrées exclusivement sur l'enseignement supérieur ou la formation professionnelle n'ont pas été retenues lorsque leur lien avec l'inclusion scolaire des enfants n'était pas explicitement établi.

2.3 Démarche d'analyse et structuration de la littérature

Les travaux sélectionnés ont fait l'objet d'une analyse qualitative approfondie, visant à dégager les principales tendances de la littérature et à identifier les fonctions attribuées à l'intelligence artificielle dans l'accompagnement des élèves présentant des troubles d'apprentissage. Cette analyse s'est appuyée sur une lecture croisée des études, permettant de comparer les approches adoptées et de mettre en évidence les convergences et divergences entre les résultats rapportés.

Trois axes d'analyse ont guidé la structuration de la littérature. Le premier concerne les types de troubles pris en compte dans les études (TDAH, TSA, troubles DYS). Le deuxième porte sur les technologies d'intelligence artificielle mobilisées, telles que les systèmes d'apprentissage adaptatif, les tuteurs intelligents, les algorithmes de détection précoce ou encore les outils d'assistance pédagogique. Le troisième axe renvoie aux fonctions pédagogiques associées à ces technologies, notamment la personnalisation des apprentissages, le repérage des difficultés et le soutien aux interventions éducatives.

Cette structuration analytique a permis de mettre en lumière certaines limites récurrentes de la littérature existante, parmi lesquelles l'hétérogénéité des dispositifs étudiés, la diversité des contextes d'implémentation et le manque d'études longitudinales permettant d'évaluer les effets à long terme des outils d'IA sur les parcours scolaires des élèves. Elle constitue également le socle de l'analyse développée dans les sections suivantes, consacrées aux apports, aux enjeux éthiques et aux perspectives liées à l'intégration de l'intelligence artificielle dans une école réellement inclusive.

3. Résultats : Apports de l'IA pour l'apprentissage inclusif

L'analyse de la littérature met en évidence que les travaux consacrés à l'usage de l'intelligence artificielle en contexte d'éducation inclusive s'organisent autour de plusieurs fonctions centrales. Loin de constituer un ensemble homogène, ces recherches mobilisent des technologies variées et s'adressent à des profils d'élèves différents, tout en poursuivant un objectif commun : mieux adapter les environnements d'apprentissage aux besoins spécifiques des élèves présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux.

Trois grands axes d'apports émergent de manière récurrente : la personnalisation des apprentissages, la détection précoce des difficultés et le soutien aux interventions pédagogiques.

3.1 Personnalisation des apprentissages et adaptation pédagogique

L'un des apports les plus fréquemment soulignés dans la littérature concerne la capacité de l'intelligence artificielle à personnaliser les parcours d'apprentissage. Contrairement aux approches pédagogiques traditionnelles, qui reposent souvent sur des progressions standardisées, les dispositifs fondés sur l'IA permettent d'ajuster en temps réel les contenus, le rythme et les modalités d'apprentissage en fonction des performances et du comportement de l'élève.

Les systèmes d'apprentissage adaptatif et les tuteurs intelligents occupent une place centrale dans cette dynamique. Des travaux fondateurs, tels que ceux de Ritter et al. (2007), ont montré que les tuteurs intelligents en mathématiques pouvaient analyser les stratégies de résolution des élèves, identifier les erreurs récurrentes et proposer des feedbacks ciblés, favorisant ainsi un apprentissage plus progressif et individualisé. Ces dispositifs se révèlent particulièrement pertinents pour les élèves présentant des troubles de l'attention ou des troubles DYS, pour lesquels la gestion de la charge cognitive et la structuration des tâches constituent des enjeux majeurs.

D'autres études mettent en avant le rôle de l'IA dans l'adaptation des supports pédagogiques, notamment en lecture. Les travaux de Lai, Chen et Lee (2014) montrent que l'analyse des comportements de lecture à partir de systèmes d'annotation numérique permet de mieux comprendre les difficultés rencontrées par les élèves et d'ajuster les supports en conséquence. Dans le cas d'élèves dyslexiques, ces ajustements peuvent prendre la forme de modifications typographiques, de lectures audio synchronisées ou d'un découpage plus fin des contenus, contribuant à améliorer la compréhension et l'engagement.

Dans une perspective plus globale, Luckin et al. (2016) ainsi que Holmes, Bialik et Fadel (2019) soulignent que la personnalisation permise par l'IA ne se limite pas à une adaptation technique des contenus, mais s'inscrit dans une reconfiguration plus large des pratiques pédagogiques, centrée sur les besoins et les trajectoires individuelles des apprenants.

3.2 Détection précoce des difficultés d'apprentissage

Un second apport majeur de l'intelligence artificielle réside dans sa capacité à favoriser le repérage précoce des difficultés d'apprentissage. Plusieurs travaux montrent que l'analyse des traces numériques laissées par les élèves lors de leurs interactions avec des environnements d'apprentissage permet d'identifier des indicateurs faibles de difficultés, parfois avant qu'elles ne soient repérées dans un cadre scolaire traditionnel.

Les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent, par exemple, analyser des variables telles que le temps de réponse, la fréquence des erreurs, les abandons de tâches ou les schémas de navigation pour détecter des profils à risque. Ces approches sont particulièrement pertinentes pour les élèves présentant un TDAH, chez qui l'inattention ou l'impulsivité peuvent se manifester de manière diffuse et progressive. Elles offrent également des perspectives intéressantes pour le repérage des troubles de la lecture ou du langage, en mettant en évidence des schémas d'erreurs caractéristiques.

Toutefois, la littérature souligne que ces dispositifs de détection ne sauraient se substituer à une évaluation clinique ou pédagogique approfondie. Ils doivent être envisagés comme des outils d'aide à la décision, susceptibles d'alerter les enseignants et les professionnels de l'éducation sur la nécessité d'une attention particulière ou d'un accompagnement renforcé. Cette complémentarité entre analyse algorithmique et expertise humaine apparaît comme une condition essentielle pour éviter les risques de sur-diagnostic ou de catégorisation excessive des élèves.

3.3 Soutien aux interventions pédagogiques et rôle de l'enseignant

Au-delà de la personnalisation et de la détection, la littérature met également en évidence le rôle de l'intelligence artificielle comme outil de soutien aux interventions pédagogiques. Les dispositifs fondés sur l'IA génèrent des données et des indicateurs qui peuvent aider les enseignants à mieux comprendre les trajectoires d'apprentissage de leurs élèves et à ajuster leurs pratiques de manière plus ciblée.

Les tableaux de bord pédagogiques, issus de l'analyse des données d'apprentissage, permettent notamment de visualiser les progrès, d'identifier les points de blocage et de repérer les élèves nécessitant un accompagnement spécifique. Cette dimension est particulièrement importante dans des contextes scolaires marqués par l'hétérogénéité des profils et par des contraintes temporelles fortes. L'IA apparaît alors comme un outil de médiation, facilitant la prise de décision pédagogique sans se substituer au jugement professionnel de l'enseignant.

Plusieurs auteurs insistent toutefois sur le fait que l'efficacité de ces dispositifs dépend largement des conditions de leur intégration dans les pratiques éducatives. Selwyn (2019) souligne notamment le risque d'un usage techno centré de l'IA, qui tendrait à invisibiliser le rôle de l'enseignant ou à réduire la complexité des situations d'apprentissage à des indicateurs quantifiables. À l'inverse, les travaux institutionnels de l'OCDE (2021) mettent en avant la nécessité d'une articulation étroite entre technologies, formation des enseignants et politiques éducatives, afin que l'IA contribue réellement à renforcer l'inclusion scolaire.

4. Discussion : enjeux, limites et perspectives de l'intelligence artificielle en éducation inclusive

Les résultats issus de la revue systématique mettent en évidence le potentiel considérable de l'intelligence artificielle pour soutenir l'inclusion scolaire des élèves présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux. Toutefois, l'analyse transversale de la littérature invite à dépasser une lecture strictement technologique de ces apports et à interroger de manière critique les conditions, les limites et les implications de l'intégration de l'IA dans les pratiques éducatives.

4.1 Limites méthodologiques des travaux existants

Un premier ensemble de limites concerne la nature même des études analysées. La littérature mobilisée se caractérise par une forte hétérogénéité méthodologique, tant en ce qui concerne les dispositifs étudiés que les contextes d'implémentation. De nombreuses recherches reposent sur des expérimentations de courte durée, menées dans des environnements contrôlés ou auprès d'échantillons restreints, ce qui limite la généralisation des résultats à des contextes scolaires ordinaires. Le manque d'études longitudinales constitue également une limite majeure,

dans la mesure où il empêche d'évaluer les effets à long terme des dispositifs d'IA sur les trajectoires scolaires, le développement de l'autonomie et la réussite éducative des élèves.

Par ailleurs, les travaux consacrés à l'IA en éducation inclusive tendent souvent à se focaliser sur les performances mesurables des élèves, au détriment d'autres dimensions pourtant essentielles, telles que le bien-être, la motivation, le rapport au savoir ou encore la construction de l'estime de soi. Cette orientation méthodologique peut conduire à une vision partielle des effets réels des technologies d'IA sur les élèves présentant des besoins éducatifs particuliers.

4.2 Enjeux éthiques et responsabilité algorithmique

L'intégration de l'intelligence artificielle dans les environnements éducatifs soulève des enjeux éthiques majeurs, en particulier en ce qui concerne la collecte, le traitement et l'exploitation des données des élèves. Les dispositifs analysés reposent sur l'analyse de traces numériques parfois très fines, pouvant inclure des données comportementales, cognitives, voire émotionnelles. Or, la littérature souligne que ces données concernent une population particulièrement vulnérable, ce qui appelle à une vigilance accrue en matière de protection de la vie privée et de respect des droits fondamentaux des enfants.

À cet égard, les travaux de Binns (2018) mettent en évidence la nécessité d'une responsabilité algorithmique renforcée, fondée sur la transparence des systèmes, la traçabilité des décisions automatisées et la possibilité de contrôle humain. Dans le contexte scolaire, ces exigences prennent une dimension particulière, dans la mesure où les décisions ou recommandations issues des algorithmes peuvent influencer les parcours éducatifs des élèves, leurs orientations ou les formes d'accompagnement qui leur sont proposées. L'IA ne peut donc être envisagée comme un outil neutre, mais comme un dispositif porteur de choix normatifs implicites, qu'il convient d'explicitier et de réguler.

4.3 Risques de biais et d'inégalités éducatives

Un autre enjeu central concerne les risques de biais algorithmiques et de renforcement des inégalités existantes. Les systèmes d'IA sont construits à partir de données, qui reflètent nécessairement des contextes sociaux, culturels et éducatifs spécifiques. Lorsque ces données ne sont pas suffisamment diversifiées ou représentatives, les algorithmes peuvent reproduire, voire amplifier, certaines formes de discrimination ou de marginalisation.

Les travaux d'Eynon (2009) rappellent que les inégalités d'accès aux technologies numériques constituent déjà un facteur majeur de fracture éducative. Dans ce contexte, l'introduction d'outils d'IA sophistiqués risque de creuser davantage les écarts entre les établissements disposant de ressources matérielles et humaines suffisantes et ceux qui en sont dépourvus. De plus, l'absence de formation adéquate des enseignants à l'usage pédagogique et critique de ces technologies peut conduire à une utilisation inégale, voire inefficace, des dispositifs d'IA, limitant ainsi leur potentiel inclusif.

4.4 Le rôle central de l'enseignant et les conditions d'une intégration raisonnée

L'ensemble des travaux analysés converge vers un constat essentiel : l'intelligence artificielle ne saurait se substituer au rôle de l'enseignant. Au contraire, son efficacité dépend étroitement de la manière dont elle est intégrée dans les pratiques pédagogiques et articulée à l'expertise professionnelle des acteurs éducatifs. Les dispositifs fondés sur l'IA apparaissent avant tout comme des outils de soutien à la décision pédagogique, susceptibles d'enrichir la compréhension des parcours d'apprentissage, mais non de les déterminer de manière autonome.

Dans cette perspective, Selwyn (2019) met en garde contre les dérives d'un technosolutionnisme éducatif, qui tendrait à considérer la technologie comme une réponse automatique aux difficultés scolaires. À l'inverse, les analyses institutionnelles de l'OCDE (2021) soulignent l'importance de politiques éducatives globales, intégrant la formation des enseignants, l'accompagnement des établissements et la mise en place de cadres éthiques clairs, afin de garantir une utilisation de l'IA réellement au service de l'inclusion scolaire.

Conclusion

Cette revue systématique de la littérature avait pour objectif d'analyser les apports de l'intelligence artificielle dans l'accompagnement scolaire des enfants présentant des troubles d'apprentissage et des troubles neurodéveloppementaux, dans une perspective d'éducation inclusive.

L'analyse des travaux existants met en évidence le potentiel indéniable des technologies fondées sur l'IA pour personnaliser les apprentissages, repérer précocement certaines difficultés et soutenir les interventions pédagogiques. Les dispositifs étudiés offrent des possibilités nouvelles d'adaptation des contenus, des rythmes et des modalités d'enseignement, particulièrement pertinentes pour des élèves dont les besoins éducatifs s'écartent des normes scolaires implicites.

Toutefois, les résultats de cette revue invitent à nuancer fortement tout discours qui présenterait l'intelligence artificielle comme une solution intrinsèquement inclusive ou comme une réponse automatique aux difficultés scolaires. La littérature analysée demeure marquée par une hétérogénéité méthodologique importante, un recours fréquent à des dispositifs expérimentaux de courte durée et un manque d'études longitudinales permettant d'évaluer les effets à long terme de ces technologies sur les trajectoires scolaires, le bien-être et l'autonomie des élèves. Ces limites fragilisent la portée des conclusions avancées et appellent à une lecture prudente des résultats disponibles.

Sur le plan conceptuel, cette revue met en lumière un risque récurrent de réduction des enjeux de l'inclusion scolaire à des problématiques essentiellement techniques. Si l'IA permet effectivement d'optimiser certains aspects de l'enseignement, elle ne saurait à elle seule transformer les conditions structurelles qui produisent l'exclusion scolaire. Une approche techno centrée, déconnectée des réalités institutionnelles, pédagogiques et sociales, risque non seulement de surestimer les capacités des outils numériques, mais aussi de déplacer la responsabilité des difficultés scolaires vers les élèves et leurs données, au détriment d'une réflexion plus large sur l'organisation des systèmes éducatifs.

Les enjeux éthiques soulevés par l'intégration de l'IA en milieu scolaire renforcent cette nécessité de vigilance critique. La collecte et l'analyse de données sensibles concernant des enfants posent des questions majeures en termes de protection de la vie privée, de transparence des dispositifs et de responsabilité algorithmique.

De plus, les risques de biais intégrés aux systèmes d'IA, combinés aux inégalités d'accès aux ressources numériques et à la formation des enseignants, peuvent conduire à un renforcement des inégalités éducatives plutôt qu'à leur réduction. Dans ce contexte, l'inclusion scolaire ne peut être pensée indépendamment des conditions matérielles, institutionnelles et humaines dans lesquelles les technologies sont déployées.

Cette revue défend ainsi une position critique selon laquelle l'intelligence artificielle ne doit pas être envisagée comme une fin en soi, mais comme un outil parmi d'autres au service d'un projet éducatif plus large. Son potentiel inclusif dépend étroitement de la manière dont elle est articulée à des pratiques pédagogiques réfléchies, à une formation adéquate des enseignants et à des cadres éthiques et politiques clairement définis. L'enseignant demeure un acteur central de l'inclusion scolaire, dont le rôle ne peut être ni remplacé ni automatisé par des systèmes algorithmiques.

Enfin, cette recherche ouvre plusieurs perspectives pour les travaux futurs. Il apparaît nécessaire de développer des études longitudinales permettant d'évaluer les effets durables des dispositifs d'IA sur les parcours scolaires des élèves présentant des troubles d'apprentissage. De même, une attention accrue devrait être portée à l'analyse des contextes d'implémentation, aux usages réels des outils par les enseignants et aux expériences vécues par les élèves eux-mêmes. Ces orientations sont indispensables pour dépasser une vision instrumentale de l'intelligence artificielle et contribuer à une intégration réellement éthique, équitable et inclusive de ces technologies dans les systèmes éducatifs.

En définitive, l'intelligence artificielle ne constitue pas une réponse miracle aux défis de l'inclusion scolaire. Elle peut néanmoins devenir un levier pertinent à condition d'être pensée de manière critique, encadrée et profondément ancrée dans une conception humaniste de l'éducation, où la diversité des profils cognitifs est reconnue non comme un obstacle, mais comme une richesse à accompagner.

Références :

- Binns Reuben, « Algorithmic Accountability and Transparency in the EU GDPR », *Philosophy & Technology*, 2018, vol. 31, n°4, p. 543–556.
- Eynon Rebecca, « The digital divide in young people's online practices », *Learning, Media and Technology*, 2009, vol. 34, n°4, p. 293–305.
- Holmes Wayne, Bialik Maya et Fadel Charles, *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*, Boston, Center for Curriculum Redesign, 2019, 116 p.
- Lai Meng-Jung, Chen Gwo-Dong et Lee Siang-Tai, « Analyzing students' reading behaviors in reading annotation system », *Journal of Educational Technology & Society*, 2014, vol. 17, n°1, p. 240–251.
- Luckin Rose, Holmes Wayne, Griffiths Mark et Forcier Laurie, *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*, Londres, Pearson Education, 2016, 50 p.
- OCDE, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, Paris, OCDE, 2021, 156 p.
- Ramus Franck, *Neuroimagerie cognitive de la dyslexie*, Paris, CNRS Éditions, 2014, 182 p.
- Ritter Steven, Anderson John, Koedinger Kenneth et Corbett Albert, « Cognitive Tutor: Applied Research in Mathematics Education », *Psychonomic Bulletin & Review*, 2007, vol. 14, n°2, p. 249–255.
- Selwyn Neil, *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*, Cambridge, Polity Press, 2019, 240 p.
- Smith Sandra et Barkley Russell, *The ADHD Book of Lists: A Practical Guide for Helping Children and Teens with Attention Deficit Disorders*, San Francisco, Jossey- Bass, 2020, 384 p.
- Snowling Margaret J. et Hulme Charles, « Interventions for Children's Language and Literacy Difficulties », *International Journal of Language & Communication Disorders*, 2012, vol. 47, n°1, p. 27–3

Compétences transversales à l'ère de l'intelligence artificielle : créativité, pensée critique et résolution de problèmes chez les apprenants marocains

Lamia HOMRI¹

ESEF, Université Ibnou Zohr

Amina YAAKOUBI²

Université Ibnou Zohr

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.120>

Résumé

Cette étude analyse la contribution de l'intelligence artificielle au développement des compétences transversales (créativité, résolution de problèmes et esprit critique) chez des apprenants marocains du secondaire. Une enquête quantitative (questionnaire en ligne) a été menée auprès de 120 élèves du lycée Ibn Khaldoun (Mohammedia). Les résultats montrent un usage important d'outils d'IA (notamment des assistants conversationnels) et une perception globalement positive de leur apport à la compréhension, à la génération d'idées et à l'autonomie, avec des limites liées au risque de dépendance, aux inégalités d'accès et au besoin de formation.

Mots clés : Intelligence artificielle / Compétences transversales / Créativité / Pensée critique / Enseignement hybride.

¹ lamia.homri@gmail.com

² a.yaakoubi@uiz.ac.ma

Abstract

This study examines the contribution of artificial intelligence to the development of transversal skills (creativity, problem solving and critical thinking) among Moroccan upper secondary students. A quantitative survey (online questionnaire) was conducted with 120 learners at Ibn Khaldoun High School (Mohammedia). Findings indicate widespread use of AI tools (notably conversational assistants) and generally positive perceptions regarding comprehension, idea generation and autonomy, while highlighting limits related to dependence risks, unequal access and the need for pedagogical training.

Keywords: Artificial Intelligence / Transversal Skills / Creativity / Critical Thinking / Hybrid Learning.

Introduction

Dans un système éducatif marocain en transition numérique, l'intelligence artificielle (IA) s'installe progressivement dans les usages d'apprentissage (assistants conversationnels, applications d'aide, correction automatisée). Cette évolution renouvelle les pratiques, mais pose aussi des défis d'équité d'accès, de formation des enseignants et de régulation des usages.

« La technologie ne devrait pas seulement automatiser des tâches, elle doit également contribuer à renforcer les capacités humaines »³. Cette affirmation met en évidence une conception humaniste de la technologie, particulièrement pertinente dans le champ éducatif, où l'intelligence artificielle (IA) est de plus en plus mobilisée comme levier de transformation des pratiques pédagogiques et des modes d'apprentissage.

Dans cette perspective, l'intelligence artificielle apparaît comme un outil susceptible de soutenir le développement des compétences transversales, à condition qu'elle soit intégrée de manière réfléchie, éthique et encadrée. Plusieurs travaux soulignent que l'IA peut favoriser l'apprentissage actif, la personnalisation des parcours et le renforcement de l'autonomie des apprenants, sans pour autant se substituer au rôle fondamental de l'enseignant⁴. Toutefois, son intégration soulève également des interrogations d'ordre pédagogique, éthique et social, notamment en ce qui concerne la protection des données personnelles, les biais algorithmiques et le risque de dépendance excessive aux technologies numériques⁵.

Dans le contexte éducatif marocain, ces enjeux prennent une dimension particulière. Le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique insiste sur la nécessité de former des apprenants capables de développer une pensée critique, créative et autonome, afin de répondre aux besoins du développement durable et de renforcer la compétitivité du pays dans un environnement mondial en mutation⁹.

³ Nadella Satya, « How Artificial Intelligence Will Redefine the Future of Work », Harvard Business Review, janvier-février 2017, p. 2-6.

⁴ Selwyn Neil, *Should Robots Replace Teachers? Artificial Intelligence and the Future of Education*, Cambridge, Polity Press, 2022, p. 84-90.

⁵ Floridi Luciano, *Ethics, Governance and Policies in Artificial Intelligence*, Oxford, Oxford University Press, 2023, p. 101-110.

L'analyse du rôle de l'intelligence artificielle dans le développement de ces compétences apparaît ainsi comme une problématique centrale pour la recherche en sciences de l'éducation.

Dès lors, l'objectif de la présente recherche est d'analyser dans quelle mesure l'intégration de l'intelligence artificielle dans les pratiques pédagogiques contribue au développement des compétences transversales chez les apprenants marocains. Il s'agit également d'identifier les outils pédagogiques fondés sur l'IA les plus mobilisés, ainsi que les limites et les défis liés à leur utilisation dans le contexte scolaire.

La problématique centrale de cette étude peut ainsi être formulée comme suit : Dans quelle mesure l'intelligence artificielle contribue-t-elle au développement des compétences transversales chez les apprenants marocains ?

1. Usage d'IA dans l'enseignement :

Introduction et définition d'IA :

L'intelligence artificielle (IA) occupe aujourd'hui une place centrale dans les transformations numériques qui touchent de nombreux secteurs, dont celui de l'éducation. Elle peut être définie comme un ensemble de technologies informatiques capables de traiter de grands volumes de données, d'en extraire des régularités et d'adapter leur fonctionnement afin d'atteindre des objectifs spécifiques⁶. Contrairement aux systèmes informatiques classiques fondés sur des règles fixes, les systèmes d'intelligence artificielle se caractérisent par leur capacité à apprendre à partir de l'expérience et à ajuster leurs réponses en fonction des contextes d'utilisation⁷.

Dans le champ éducatif, l'intelligence artificielle est de plus en plus mobilisée comme un levier d'innovation pédagogique.

⁶ OCDE, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities*, Paris, OCDE, 2021, p. 15-18.

⁷ Zawacki-Richter Olaf et al., « Artificial Intelligence Applications in Education », *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 17, 2020, p. 1-6.

Elle permet notamment de soutenir la personnalisation des apprentissages, d'améliorer l'accompagnement des apprenants et d'optimiser certaines tâches pédagogiques, telles que l'évaluation, le suivi des progrès ou la production de ressources éducatives⁸.

Les dispositifs fondés sur l'IA analysent les traces d'apprentissage laissées par les apprenants afin de proposer des contenus adaptés à leurs besoins, à leur rythme et à leur niveau de maîtrise⁹. Cette approche contribue à une évolution des pratiques pédagogiques vers des modèles plus flexibles et centrés sur l'apprenant.

Sur le plan conceptuel, l'intelligence artificielle peut être appréhendée comme une technologie d'assistance cognitive, visant à renforcer les capacités humaines plutôt qu'à les remplacer¹⁰. Dans cette perspective, l'IA agit comme un outil d'aide à la décision, capable de fournir des recommandations, des rétroactions immédiates et des parcours d'apprentissage différenciés. Elle favorise ainsi le développement de compétences complexes, telles que l'autonomie, la capacité d'analyse et la réflexion critique, en offrant aux apprenants des environnements d'apprentissage interactifs et adaptatifs¹¹.

Les avancées récentes en matière d'intelligence artificielle générative ont renforcé l'intérêt porté à ces technologies dans le domaine de l'éducation. Les systèmes capables de produire du texte, des images ou des simulations interactives ouvrent de nouvelles possibilités pédagogiques, notamment en matière de soutien à la compréhension, de production écrite et de résolution de problèmes¹². Toutefois, ces évolutions soulèvent également des interrogations quant à l'usage responsable de l'IA, à la fiabilité des contenus générés et à la nécessité de développer chez les apprenants une utilisation critique et éthique de ces outils¹³.

⁸ UNESCO, *Artificial Intelligence in Education: Guidance for Policy-makers*, Paris, UNESCO, 2021, p. 6-9.

⁹ Bates Tony, *Teaching in a Digital Age*, Vancouver, Tony Bates Associates, 2022, p. 210-215.

¹⁰ Floridi Luciano, *op. cit.*, p. 45-50.

¹¹ Selwyn Neil, *op. cit.*, p. 84-90.

¹² UNESCO, *Guidance on Generative Artificial Intelligence in Education and Research*, Paris, UNESCO, 2023, p. 10-14.

¹³ Floridi Luciano et al., « AI and Human Values », *Philosophy & Technology*, vol. 33, 2020, p. 101-105.

Dans cette dynamique, les institutions éducatives sont confrontées à plusieurs défis. L'intégration de l'intelligence artificielle dans l'enseignement suppose non seulement un investissement technologique, mais aussi une réflexion approfondie sur la formation des enseignants, l'adaptation des curricula et la réduction des inégalités d'accès aux ressources numériques¹⁴. Les recherches récentes soulignent que l'efficacité pédagogique de l'IA dépend largement des conditions de son intégration, notamment de l'accompagnement humain, du cadre éthique et des objectifs éducatifs poursuivis¹⁵.

Ainsi, l'intelligence artificielle ne peut être envisagée comme une solution autonome aux difficultés du système éducatif, mais plutôt comme un outil complémentaire, inscrit dans une approche pédagogique globale. Son potentiel réside dans sa capacité à enrichir les pratiques existantes, à soutenir les apprenants dans leur parcours et à favoriser le développement de compétences transversales essentielles dans un monde en constante évolution¹⁶.

2. Les bénéfices d'intégration d'IA dans l'enseignement :

Dans l'enseignement, l'IA peut soutenir la personnalisation des apprentissages (retroactions rapides, exercices adaptés), renforcer l'engagement via des supports interactifs, et aider les enseignants par l'analyse de données et la production de ressources. Son apport dépend toutefois des conditions d'intégration (accompagnement pédagogique, infrastructure, équité d'accès) et d'un usage encadré.

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine de l'enseignement constitue aujourd'hui un levier important de transformation des pratiques pédagogiques. Elle offre des opportunités nouvelles aussi bien pour les apprenants que pour les enseignants et les institutions éducatives, en contribuant à l'amélioration de l'efficacité des apprentissages, à la personnalisation des parcours et à une meilleure prise en compte de la diversité des profils d'apprenants¹⁷.

¹⁴ UNESCO, Digital Transformation of Education in Africa, Paris, UNESCO, 2025, p. 48-52.

¹⁵ OCDE, Artificial Intelligence, Data and Education, Paris, OCDE, 2023, p. 25-28.

¹⁶ OCDE, Future of Education and Skills 2030, Paris, OCDE, 2020, p. 19-23.

¹⁷ OCDE, op. cit., p. 15-22.

Dans le contexte marocain, marqué par des réformes éducatives et une volonté croissante de modernisation du système scolaire, l'IA apparaît comme un outil susceptible de répondre à plusieurs défis liés à la qualité de l'enseignement, à l'inclusion et à l'équité¹⁸.

3. Les compétences transversales à l'ère de l'intelligence artificielle

« L'intelligence artificielle n'est pas seulement une technologie, mais une opportunité de repenser la manière dont nous collaborons, créons et résolvons des problèmes, tout en valorisant des compétences humaines essentielles telles que la créativité et l'esprit critique »¹⁹.

Cette réflexion met en évidence le rôle central des compétences humaines dans un contexte marqué par l'essor rapide de l'intelligence artificielle. À l'ère de la transformation numérique, les systèmes éducatifs sont appelés à dépasser une approche strictement disciplinaire de l'apprentissage pour accorder une place accrue aux compétences transversales²⁰. Ces dernières se distinguent des compétences techniques par leur caractère transférable et leur applicabilité dans des situations variées, indépendamment des domaines de spécialisation. Elles regroupent notamment la créativité, la capacité à résoudre des problèmes complexes et l'esprit critique, considérées aujourd'hui comme des compétences clés pour faire face aux mutations économiques, sociales et technologiques²¹.

Dans un environnement de plus en plus automatisé, les compétences transversales constituent un levier essentiel pour permettre aux apprenants de s'adapter à des contextes incertains et évolutifs. Elles favorisent la capacité à analyser des situations nouvelles, à formuler des solutions innovantes et à exercer un jugement réfléchi face à l'abondance d'informations, souvent produites ou médiatisées par des systèmes d'intelligence artificielle²².

¹⁸ Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique, Pour une école marocaine de l'équité, de la qualité et de la promotion, Rabat, CSEFRS, 2022, p. 61-68.

¹⁹ Nadella Satya, op. cit., p. 2-6.

²⁰ OCDE, op. cit., p. 19-23.

²¹ UNESCO, Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education, Paris, UNESCO, 2021, p. 37-45.

²² Floridi Luciano et al., op. cit., p. 101-105.

Dans cette perspective, l'éducation ne se limite plus à la transmission de savoirs, mais vise également à développer des aptitudes cognitives et comportementales favorisant l'autonomie et la responsabilité des apprenants²³.

Dans le contexte marocain, le développement des compétences transversales apparaît comme une priorité stratégique pour accompagner les réformes éducatives en cours et répondre aux exigences d'un marché du travail en profonde transformation. Les politiques éducatives mettent de plus en plus l'accent sur l'innovation pédagogique, la digitalisation de l'enseignement et l'adéquation entre formation et employabilité²⁴. L'intégration de l'intelligence artificielle dans les pratiques éducatives peut, à cet égard, contribuer à renforcer ces compétences, à condition qu'elle soit accompagnée d'approches pédagogiques adaptées et centrées sur l'apprenant²⁵.

L'intelligence artificielle offre en effet des opportunités inédites pour stimuler les compétences transversales, notamment à travers des environnements d'apprentissage interactifs, des outils d'aide à la réflexion et des dispositifs favorisant l'apprentissage actif. Toutefois, son intégration soulève également des enjeux pédagogiques et éthiques, notamment en ce qui concerne le risque de dépendance technologique et la nécessité de préserver la capacité de raisonnement autonome des apprenants²⁶. Le rôle de l'enseignant demeure ainsi fondamental pour encadrer l'usage de l'IA et orienter les apprenants vers une utilisation critique et réfléchie de ces technologies²⁷.

Dans cette perspective, l'adoption d'une approche éducative axée sur les compétences transversales permet non seulement de valoriser les potentialités offertes par l'intelligence artificielle, mais aussi de renforcer la dimension humaine de l'apprentissage. En favorisant la créativité, la résolution de problèmes et l'esprit critique, le système éducatif marocain peut contribuer à la formation de citoyens capables de s'adapter aux transformations du monde contemporain et de participer activement au développement durable du pays²⁸.

²³ Bates Tony, *Teaching in a Digital Age*, Vancouver, Tony Bates Associates, 2022, p. 210–215.

²⁴ Bates Tony, *op. cit.*, p. 210–215.

²⁵ UNESCO, *op. cit.*, p. 12–15.

²⁶ Selwyn Neil, *op. cit.*, p. 84–90.

²⁷ Holmes Wayne et al., *Ethics of AI in Education*, London, Routledge, 2022, p. 40–42.

²⁸ UNESCO, *op. cit.*, p. 52–55.

Cette section se propose ainsi d'examiner trois compétences transversales fondamentales à l'ère de l'intelligence artificielle — la créativité, la résolution de problèmes et l'esprit critique — en analysant leur importance et leur pertinence dans le contexte éducatif marocain.

4. Créativité à l'ère de l'intelligence artificielle

La créativité est aujourd'hui reconnue comme une compétence transversale essentielle dans les systèmes éducatifs contemporains, en particulier dans un contexte marqué par l'essor de l'intelligence artificielle (IA) et de la transformation numérique²⁹. Elle peut être comprise comme la capacité à produire des idées nouvelles, pertinentes et adaptées à une situation donnée, en mobilisant des processus cognitifs tels que l'imagination, la flexibilité mentale et la pensée divergente³⁰.

Dans le champ éducatif, la créativité ne se limite pas à l'expression artistique, mais englobe également la capacité à résoudre des problèmes, à innover et à concevoir des solutions originales face à des situations complexes.

À l'ère de l'intelligence artificielle, la créativité prend une dimension renouvelée. Les outils numériques fondés sur l'IA offrent aux apprenants des possibilités inédites d'exploration, de création et de collaboration. Ils permettent, par exemple, de générer des idées, de simuler des scénarios, de concevoir des prototypes virtuels ou encore de mener des projets interdisciplinaires³¹. Ces technologies peuvent ainsi constituer des leviers favorisant l'expression créative, à condition qu'elles soient intégrées dans des démarches pédagogiques réfléchies et encadrées³².

Dans le contexte marocain, le développement de la créativité apparaît comme un enjeu majeur pour préparer les apprenants à un marché du travail en constante évolution, de plus en plus orienté vers l'innovation, l'entrepreneuriat et l'économie du savoir³³.

²⁹ OCDE, op. cit., p. 19–23.

³⁰ UNESCO, op. cit., p. 37–40.

³¹ UNESCO, op. cit., p. 10–14.

³² Selwyn Neil, op. cit., p. 88–92.

³³ Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique, op. cit., p. 61–65.

Encourager la créativité dès le plus jeune âge implique une évolution des curricula scolaires, en accordant une place plus importante aux activités pratiques, aux projets collaboratifs et aux approches interdisciplinaires. L'intégration de l'intelligence artificielle dans ces démarches peut soutenir cette dynamique, en offrant des environnements d'apprentissage stimulants et interactifs, propices à l'expérimentation et à l'innovation³⁴.

La créativité joue également un rôle central dans la motivation, l'engagement et la réussite scolaire des apprenants. Les recherches récentes montrent qu'un enseignement favorisant la créativité contribue au développement de compétences cognitives complexes, telles que la résolution de problèmes, la pensée critique et la capacité à transférer des connaissances dans des contextes nouveaux³⁵. Ces compétences sont particulièrement importantes dans un environnement éducatif où l'accès à l'information est facilité par les technologies numériques et l'intelligence artificielle.

Pour favoriser le développement de la créativité en classe, plusieurs orientations pédagogiques peuvent être envisagées. Il s'agit notamment d'encourager les apprenants à s'engager dans des activités artistiques, des projets de résolution de problèmes et des situations d'apprentissage ouvertes, qui valorisent l'initiative et la prise de risque intellectuelle³⁶. Par ailleurs, l'utilisation raisonnée d'outils numériques et d'expériences interactives peut compléter l'enseignement en présentiel et enrichir les modalités d'apprentissage, tout en maintenant un équilibre entre technologie et réflexion personnelle³⁷.

Dans ce processus, le rôle de l'enseignant demeure fondamental. En adoptant des pratiques pédagogiques créatives et innovantes, les enseignants peuvent stimuler l'imagination des élèves, favoriser l'émergence d'idées nouvelles et créer un climat de classe propice à l'innovation. L'intelligence artificielle doit ainsi être envisagée comme un outil d'accompagnement au service de la créativité humaine, et non comme un substitut aux capacités créatives des apprenants³⁸.

³⁴ UNESCO, *Digital Transformation of Education in Africa*, Paris, UNESCO, 2025, p. 52-55.

³⁵ Holmes Wayne et al., *op. cit.*, p. 40-42.

³⁶ Bates Tony, *op. cit.*, p. 215-220.

³⁷ OCDE, *Digital Education Outlook 2021*, Paris, OCDE, 2021, p. 30-35.

³⁸ Floridi Luciano, *op. cit.*, p. 45-50.

En somme, la créativité constitue un levier essentiel pour adapter les pratiques éducatives aux exigences actuelles et futures. À l'ère de l'intelligence artificielle, son développement dans le système éducatif marocain représente un enjeu stratégique pour former des apprenants capables d'innover, de s'adapter et de contribuer activement à une société en mutation constante³⁹.

5. Esprit critique et intelligence artificielle

À l'ère de l'intelligence artificielle et de la surabondance informationnelle, l'esprit critique constitue une compétence transversale indispensable pour les apprenants. Il renvoie à la capacité d'analyser, d'évaluer et de questionner les informations, les sources et les raisonnements, afin de formuler des jugements fondés et argumentés⁴⁰. Dans un environnement numérique où les contenus sont de plus en plus produits, diffusés ou recommandés par des systèmes algorithmiques, le développement de l'esprit critique devient un enjeu éducatif majeur.

L'intelligence artificielle offre de nombreuses opportunités pour soutenir l'apprentissage, mais elle comporte également des risques si son usage n'est pas accompagné d'une réflexion critique. Les outils d'IA peuvent fournir des réponses rapides, synthétiser des informations ou proposer des solutions automatisées, ce qui peut favoriser une posture passive chez les apprenants⁴¹. Sans un encadrement pédagogique approprié, ces derniers peuvent être amenés à accepter les résultats générés par les systèmes d'IA sans en interroger la fiabilité, les limites ou les biais potentiels⁴². Le développement de l'esprit critique apparaît alors comme une condition essentielle pour permettre aux apprenants d'utiliser l'IA de manière réfléchie et responsable.

Dans le contexte éducatif marocain, l'enjeu de l'esprit critique est étroitement lié à la formation de citoyens capables de comprendre les transformations numériques et d'y participer activement.

³⁹ UNESCO, op. cit., p. 48–52.

⁴⁰ OCDE, op. cit., p. 19–27.

⁴¹ Selwyn Neil, op. cit., p. 84–90.

⁴² Floridi Luciano et al., « AI and Human Values », *Philosophy & Technology*, vol. 33, 2020, p. 101-105.

Les réformes éducatives actuelles insistent sur la nécessité de former des apprenants autonomes, capables de distinguer l'information fiable de la désinformation, notamment face à la multiplication des contenus numériques et des fausses informations⁴³. L'intégration de l'intelligence artificielle dans l'enseignement peut contribuer à cet objectif, à condition qu'elle soit mobilisée comme un support à l'analyse, au débat et à la réflexion, et non comme une source de vérité absolue⁴⁴.

Les pratiques pédagogiques favorisant l'esprit critique reposent sur des approches actives, telles que l'analyse de documents, la confrontation de points de vue, la résolution de problèmes ouverts et la discussion argumentée⁴⁵. Les outils numériques et les applications fondées sur l'IA peuvent enrichir ces pratiques en offrant des situations d'apprentissage variées, en facilitant l'accès à des sources multiples et en stimulant la réflexion individuelle et collective. Toutefois, le rôle de l'enseignant demeure central pour guider les apprenants dans l'interprétation des informations et pour encourager le questionnement plutôt que la simple consommation de contenus⁴⁶.

Sur le plan scientifique, cette étude apporte une contribution empirique originale en proposant des données quantitatives issues d'un établissement public marocain, contexte encore peu documenté dans la littérature sur l'intelligence artificielle en éducation. Elle permet de préciser les modalités selon lesquelles les outils d'IA soutiennent prioritairement la créativité et la structuration des démarches de résolution de problèmes, tandis que leur impact sur le développement de la pensée critique demeure plus dépendant des pratiques pédagogiques mises en œuvre. Ces résultats contribuent ainsi à nuancer les discours généralistes sur les effets de l'IA en montrant que les compétences transversales ne se développent pas de manière homogène et qu'elles nécessitent un encadrement didactique spécifique.

⁴³ Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique, op. cit., p. 61–68.

⁴⁴ UNESCO, op. cit., p. 12–15.

⁴⁵ Bates Tony, op. cit., p. 215–220.

⁴⁶ Holmes Wayne et al., op. cit., p. 40–42.

Par ailleurs, l'esprit critique implique également une compréhension des mécanismes de fonctionnement de l'intelligence artificielle. Sensibiliser les apprenants aux principes de base des algorithmes, aux enjeux éthiques et aux limites des systèmes automatisés contribue à renforcer leur capacité à exercer un regard critique sur les technologies qu'ils utilisent⁴⁷. Cette approche participe à la construction d'une culture numérique éclairée, essentielle dans une société de plus en plus dépendante des technologies intelligentes.

6. Esprit critique et intelligence artificielle :

À l'ère de l'intelligence artificielle (IA), l'esprit critique s'impose comme une compétence transversale essentielle dans les systèmes éducatifs contemporains. Les apprenants marocains évoluent dans un environnement informationnel marqué par la surabondance de contenus numériques, dont une part croissante est produite ou diffusée par des systèmes algorithmiques. Dans ce contexte, la capacité à évaluer la fiabilité des informations, à vérifier les sources et à formuler des jugements fondés sur des données crédibles devient indispensable⁴⁸. L'esprit critique renvoie ainsi à une démarche active de questionnement, d'analyse et de discernement face aux informations disponibles.

L'intelligence artificielle peut contribuer au développement de la pensée critique lorsqu'elle est utilisée comme un outil d'appui à la réflexion. Certains dispositifs numériques permettent aux apprenants de comparer des points de vue, d'analyser des arguments ou de structurer leur raisonnement à partir de données variées⁴⁹. Toutefois, les recherches récentes soulignent que l'IA ne doit en aucun cas se substituer à l'exercice du jugement humain. Elle doit plutôt être mobilisée comme un support favorisant le questionnement et la réflexion autonome, en laissant aux apprenants la responsabilité d'interpréter et d'évaluer les informations produites⁵⁰.

⁴⁷ Floridi Luciano, op. cit., p. 101–110.

⁴⁸ OCDE, op. cit., p. 19–27.

⁴⁹ UNESCO, op. cit., p. 12–15.

⁵⁰ Selwyn Neil, op. cit., p. 84–90.

L'essor des fausses informations (fake news) constitue un défi majeur pour le développement de l'esprit critique à l'école. La rapidité de diffusion des contenus numériques, combinée aux capacités de génération automatique de textes, d'images ou de vidéos par l'IA, complexifie la tâche des enseignants et des apprenants⁵¹. Dans ce contexte, la formation à l'esprit critique ne peut se limiter à l'apprentissage de contenus disciplinaires ; elle doit intégrer une éducation aux médias et à l'information, permettant aux élèves de comprendre les mécanismes de production, de diffusion et de manipulation de l'information⁵².

Dans le contexte marocain, le développement de l'esprit critique est étroitement lié aux objectifs de formation de citoyens responsables, capables de participer activement à la vie sociale et démocratique. Toutefois, plusieurs études soulignent que les enseignants ne disposent pas toujours d'une formation suffisante pour aborder les enjeux liés aux technologies émergentes et à leurs impacts éthiques, sociaux et culturels⁵³. L'intégration de l'intelligence artificielle dans l'enseignement nécessite donc un accompagnement pédagogique adapté, fondé sur la formation continue des enseignants et sur l'élaboration de pratiques éducatives favorisant le débat, l'argumentation et l'analyse critique.

L'école peut jouer un rôle déterminant dans l'apprentissage d'un usage responsable de l'intelligence artificielle. En encourageant des discussions encadrées, des analyses de cas et des expériences pédagogiques autour des outils d'IA, les enseignants peuvent aider les apprenants à développer une compréhension éclairée de ces technologies et de leurs limites⁵⁴. Cette démarche contribue à renforcer la capacité des élèves à exercer un regard critique sur les informations générées par les systèmes intelligents et à éviter une dépendance excessive aux réponses automatisées.

Si l'intelligence artificielle générative et factuelle offre de nombreuses possibilités en matière d'accès à l'information et de soutien à l'apprentissage, son usage non réfléchi peut nuire au développement de la pensée critique, notamment lorsque les apprenants se contentent d'accepter les résultats fournis sans les questionner⁵⁵.

⁵¹ UNESCO, op. cit., p. 10–14.

⁵² UNESCO, *Media and Information Literacy in the Digital Age*, Paris, UNESCO, 2022, p. 45-50.

⁵³ Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique, op. cit., p. 61–68.

⁵⁴ Holmes Wayne et al., op. cit., p. 40–42.

⁵⁵ Floridi Luciano et al., op. cit., p. 101–105.

Le risque d'une délégalion excessive du raisonnement aux systèmes automatisés souligne l'importance de maintenir l'esprit critique au cœur des pratiques pédagogiques.

En définitive, l'IA doit rester un outil au service du questionnement, de l'analyse et d'un usage responsable, afin de préserver le jugement autonome des apprenants.

7. Démarche méthodologique

Echantillonnage

La démarche méthodologique adoptée dans cette étude repose sur un processus d'échantillonnage structuré, articulé autour de plusieurs étapes successives, à savoir la définition de la population cible, l'identification du cadre d'échantillonnage, la détermination de la taille de l'échantillon et la sélection des participants⁵⁶. Cette approche vise à garantir la pertinence et la fiabilité des données recueillies au regard de la problématique de recherche.

L'objectif principal de cette phase méthodologique est d'identifier un échantillon représentatif permettant d'analyser de manière pertinente l'impact de l'utilisation de l'intelligence artificielle sur le développement des compétences transversales chez les apprenants. Elle vise également à préciser les caractéristiques du dispositif d'analyse des données, en cohérence avec les objectifs de l'étude.

Le cadre d'échantillonnage retenu concerne les apprenants du lycée public marocain Ibn Khaldoun, situé à Mohammedia. Ce choix s'explique par le fait que ces élèves évoluent dans un environnement éducatif intégrant les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans les pratiques pédagogiques, lesquelles constituent un levier important pour le développement de compétences transversales, notamment dans un contexte marqué par l'émergence de l'intelligence artificielle dans l'enseignement⁵⁷.

L'enquête a été menée auprès d'un effectif potentiel de 150 apprenants. Parmi ces derniers, 120 questionnaires exploitables ont été recueillis, ce qui correspond à un taux de réponse de 80 %.

⁵⁶ Creswell John W., *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, Thousand Oaks, Sage Publications, 2018, p. 155-160.

⁵⁷ OCDE, *op. cit.*, p. 15-18.

Un tel taux est considéré comme satisfaisant dans le cadre des recherches en sciences de l'éducation et permet d'assurer une représentativité adéquate de l'échantillon étudié, tout en garantissant la fiabilité des résultats obtenus⁵⁸.

Tableau 1 : Répartition des participants

Effectif prévu	Effectif réalisé	Taux de réponse (%)
150	120	80 %

La conception du questionnaire s'est appuyée sur une analyse préalable des facteurs influençant la vie scolaire et numérique des apprenants du lycée Ibn Khaldoun. Cette analyse a pris en compte les niveaux de classe, les programmes des différentes disciplines ainsi que les usages pédagogiques des outils numériques. Elle a permis d'élaborer un instrument de collecte de données adapté au contexte de l'étude et aux objectifs de recherche⁵⁹.

L'échantillonnage s'est plus précisément concentré sur les apprenants ayant expérimenté l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le cadre de leur apprentissage. Ce choix méthodologique repose sur la volonté d'examiner l'impact perçu de l'IA sur le développement de compétences transversales telles que la créativité, la résolution de problèmes et l'esprit critique. Ces apprenants se distinguent par des pratiques, des motivations et des attentes spécifiques liées à l'usage de l'IA, ce qui justifie leur sélection dans le cadre de cette recherche.

Instruments

Afin d'analyser le développement des compétences transversales à l'ère de l'intelligence artificielle — notamment la créativité, la résolution de problèmes et l'esprit critique — chez les apprenants marocains, une enquête quantitative a été menée à l'aide d'un questionnaire administré en ligne via la plateforme Google Forms.

⁵⁸ De Singly François, *L'enquête et ses méthodes : le questionnaire*, Paris, Armand Colin, 2012, p. 89-95.

⁵⁹ Dörnyei Zoltán, *Questionnaires in Second Language Research: Construction, Administration, and Processing*, New York, Routledge, 2010, p. 23-30.

L'enquête a été lancée le 2 décembre 2024 et portait sur l'usage de l'intelligence artificielle dans le cadre éducatif ainsi que sur son rôle perçu dans le développement des compétences comportementales (soft skills)⁶⁰.

Le questionnaire est composé de huit situations présentées aux apprenants, auxquelles ces derniers devaient réagir en exprimant leur degré d'accord à l'aide d'une échelle de Likert à six modalités : « tout à fait d'accord », « d'accord », « plutôt d'accord », « plutôt pas d'accord », « pas d'accord » et « pas du tout d'accord ». Le recours à une échelle sans modalité neutre a été délibérément retenu afin d'inciter les répondants à se positionner clairement, soit de manière favorable, soit défavorable, vis-à-vis des affirmations proposées. Cette approche contribue à renforcer la lisibilité et l'interprétation des résultats⁶¹.

Le questionnaire se concentre principalement sur l'intégration de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'éducation et sur son impact perçu sur le développement des compétences transversales des apprenants.

Il a été diffusé selon deux modalités complémentaires : sous format papier en classe et sous format numérique via le réseau social éducatif WhatsApp. Cette double modalité de diffusion visait à faciliter l'accès au questionnaire et à maximiser le taux de participation⁶².

Conçu de manière entièrement anonyme, le questionnaire est structuré en cinq groupes de questions distincts :

- **Groupe A** : Questions générales visant à recueillir des données démographiques et contextuelles, telles que le genre, l'âge, l'accès à une connexion internet et l'usage des outils numériques dans le cadre scolaire.
- **Groupe B** : Questions portant sur l'intégration de l'intelligence artificielle dans l'éducation, incluant les avantages perçus et les principales limites ou contraintes identifiées par les élèves.
- **Groupe C** : Questions relatives aux outils numériques et aux dispositifs fondés sur l'IA contribuant au développement de la créativité des apprenants.

⁶⁰ OCDE, op. cit., p. 15–18.

⁶¹ Likert Rensis, « A Technique for the Measurement of Attitudes », Archives of Psychology, vol. 22, 1932, p. 1-55.

⁶² Creswell John W., op. cit., p. 155–160.

- **Groupe D** : Questions centrées sur le rôle de l'IA dans la résolution de problèmes et dans l'accompagnement des apprenants face à des situations complexes.
- **Groupe E** : Questions explorant l'impact de l'IA sur la stimulation de la pensée critique et la capacité de jugement des élèves.

Au total, 120 réponses complètes et exploitables ont été recueillies. Le volume et la qualité des données obtenues permettent de mener une analyse pertinente et représentative des perceptions des apprenants du lycée qualifiant Ibn Khaldoun de Mohammedia quant à l'impact de l'intelligence artificielle sur le développement de leurs compétences transversales.

8. Principaux résultats de l'études

Les outils d'IA utilisés par les élèves

La première partie de l'analyse porte sur les caractéristiques sociodémographiques des participants ainsi que sur leurs usages des outils numériques et des technologies fondées sur l'intelligence artificielle.

Répartition des participants selon l'âge

Le tableau 1 présente la répartition des apprenants interrogés en fonction de leur groupe d'âge.

Tableau 1 : Répartition des participants selon l'âge

Âge	Effectif	Pourcentage
Moins de 15 ans	8	6,9 %
15 à 18 ans	106	91,4 %
Plus de 18 ans	2	1,7 %
Total	116	100 %

Les résultats montrent que la très grande majorité des participants (91,4 %) appartient à la tranche d'âge comprise entre 15 et 18 ans. Cette répartition est cohérente avec le public ciblé, correspondant aux apprenants du cycle secondaire qualifiant. Les élèves âgés de moins de 15 ans et ceux de plus de 18 ans représentent une proportion marginale de l'échantillon.

Usage des outils numériques et de l'intelligence artificielle

L'analyse des réponses indique que 81,9 % des apprenants déclarent avoir déjà utilisé des outils numériques ou des plateformes éducatives dans le cadre de leurs activités scolaires. Parmi ces utilisateurs, 73,3 % affirment avoir recours à des outils intégrant des fonctionnalités d'intelligence artificielle, tels que des assistants conversationnels, des applications d'apprentissage ou des outils de correction automatique.

Parmi les solutions les plus fréquemment citées, ChatGPT et Meta IA se distinguent par leur forte popularité auprès des élèves. Cette préférence s'explique principalement par la facilité d'utilisation de ces outils, leur accessibilité et leur capacité à fournir des réponses rapides et compréhensibles, ce qui les rend particulièrement attractifs dans un contexte scolaire.

Participation des élèves à des projets créatifs

Les résultats révèlent également un engagement significatif des apprenants dans des activités favorisant la créativité. En effet, 83,5 % des élèves déclarent avoir participé à des projets ou à des activités pédagogiques les amenant à proposer des idées innovantes ou à créer un produit original.

Les projets scientifiques arrivent en tête des activités réalisées, avec 72,4 % des élèves concernés. Ce résultat témoigne d'un intérêt marqué pour les disciplines scientifiques et expérimentales, dans lesquelles les apprenants mobilisent des compétences d'observation, d'analyse et de résolution de problèmes.

Les créations littéraires occupent la deuxième position (30,5 %), traduisant un attrait pour l'écriture, l'expression personnelle et la créativité linguistique. Les projets technologiques, mentionnés par 19 % des élèves, illustrent l'usage croissant des technologies numériques comme supports de création et d'innovation. Enfin, les jeux éducatifs, cités par 9,5 % des répondants, mettent en évidence l'importance de l'apprentissage ludique dans le développement de l'engagement et des compétences transversales.

Synthèse des résultats

Dans l'ensemble, ces résultats mettent en évidence la diversité des pratiques pédagogiques mises en œuvre au sein de l'établissement étudié. Ils soulignent également un usage relativement répandu des outils numériques et de l'intelligence artificielle, ainsi qu'un fort engagement des apprenants dans des projets variés favorisant l'innovation et la créativité. Ces constats constituent une base pertinente pour analyser, dans la section suivante, l'impact perçu de l'intelligence artificielle sur le développement des compétences transversales chez les apprenants.

9. Les avantages d'utilisation d'IA dans l'enseignement

Les résultats montrent que les apprenants perçoivent plusieurs avantages liés à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le cadre de l'enseignement au sein des lycées publics marocains. En premier lieu, 60,7 % des élèves estiment que l'IA favorise une meilleure compréhension des contenus abordés en classe.

Par ailleurs, 41,9 % des répondants indiquent que l'IA permet un gain de temps dans la réalisation des travaux scolaires, tandis que 40,2 % soulignent l'accès à une grande diversité de ressources pédagogiques. Enfin, 33,3 % des élèves considèrent que l'IA offre un accompagnement personnalisé mieux adapté à leurs besoins.

Concernant le degré d'intégration de l'intelligence artificielle dans les pratiques pédagogiques, 73,5 % des apprenants déclarent percevoir une intégration importante de ces outils dans leurs cours, tout en mentionnant certaines limites liées à leur usage. Ces élèves semblent ainsi reconnaître les apports de l'IA tout en identifiant des aspects susceptibles d'être améliorés.

À l'inverse, 23,1 % des répondants expriment le souhait d'une intégration totale et sans restriction de l'intelligence artificielle dans le processus éducatif, estimant que cette technologie pourrait transformer de manière significative leurs méthodes d'apprentissage et leurs résultats scolaires.

Enfin, une proportion minoritaire de 3,4 % des élèves indique ne pas percevoir l'intégration de l'intelligence artificielle dans l'enseignement. Cette situation peut être liée à une exposition limitée à ces outils ou à une méconnaissance de leur usage dans le cadre pédagogique.

Dans l'ensemble, ces résultats mettent en évidence des perceptions contrastées de l'intelligence artificielle dans l'enseignement, révélant à la fois une reconnaissance de son potentiel pédagogique et l'existence de freins à une adoption plus généralisée.

10. Les obstacles liés à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans l'enseignement

Les résultats de l'enquête mettent également en évidence plusieurs obstacles perçus par les apprenants quant à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le cadre de l'enseignement au sein des lycées publics marocains. Bien que l'IA soit largement reconnue pour ses apports pédagogiques, son intégration soulève un certain nombre de limites qui freinent son usage optimal.

En premier lieu, une proportion importante d'élèves exprime des réserves concernant les risques de dépendance aux outils d'intelligence artificielle. En effet, 60,3 % des répondants estiment qu'un recours excessif à ces technologies pourrait nuire à leur autonomie et à leur capacité à réfléchir par eux-mêmes. Cette perception traduit une inquiétude quant à une possible substitution de l'effort cognitif personnel par des réponses automatisées.

Par ailleurs, les difficultés liées à l'accès aux ressources numériques constituent un obstacle notable. Certains apprenants soulignent des inégalités en matière de connexion internet, de disponibilité des équipements numériques ou de maîtrise des outils technologiques, limitant ainsi une utilisation équitable de l'intelligence artificielle dans le cadre scolaire.

Un autre frein identifié concerne la formation des enseignants à l'usage pédagogique de l'IA. Les élèves perçoivent parfois une intégration partielle ou insuffisamment encadrée de ces outils, ce qui peut réduire leur efficacité et générer une utilisation peu structurée en classe. Cette situation peut contribuer à une exploitation inégale de l'IA selon les disciplines ou les pratiques pédagogiques adoptées.

Enfin, une minorité d'apprenants (3,4 %) déclare ne pas percevoir l'intégration de l'intelligence artificielle dans leurs cours. Cette absence de perception peut s'expliquer par une exposition limitée aux outils d'IA ou par une méconnaissance de leur présence effective dans les activités pédagogiques proposées.

Dans l'ensemble, ces résultats soulignent que, malgré un intérêt marqué pour l'intelligence artificielle, son intégration dans l'enseignement demeure confrontée à des obstacles d'ordre pédagogique, technique et organisationnel. Ces éléments mettent en évidence la nécessité d'un encadrement adapté et d'une réflexion sur les conditions d'une utilisation équilibrée de l'IA en milieu scolaire.

11. Les compétences transversales à l'ère de l'intelligence artificielle

La créativité

Les résultats de l'enquête mettent en évidence le rôle de l'intelligence artificielle et des outils numériques dans le développement de la créativité chez les apprenants des lycées publics marocains. Une proportion importante des élèves déclare mobiliser ces outils dans des activités favorisant l'exploration, l'expression et la production d'idées nouvelles.

En effet, 55,6 % des apprenants indiquent que la recherche d'idées en ligne constitue un moyen privilégié pour stimuler leur créativité. L'accès à une diversité de ressources numériques leur permet de s'inspirer de contenus variés, d'élargir leurs perspectives et de nourrir leur réflexion dans le cadre des activités scolaires.

Par ailleurs, 51,3 % des élèves déclarent utiliser des outils numériques pour la création de vidéos ou de présentations. Ces pratiques favorisent l'expression créative en permettant aux apprenants de transformer leurs idées en productions visuelles et interactives, tout en développant des compétences liées à la communication et à la mise en forme de contenus.

Les résultats montrent également que 83,5 % des apprenants ont participé à des projets ou des activités pédagogiques les amenant à proposer des idées innovantes ou à créer un produit original. Les projets scientifiques occupent une place prépondérante, suivis des créations littéraires et des projets technologiques, ce qui témoigne de la diversité des formes de créativité mobilisées dans le cadre scolaire.

Dans l'ensemble, ces données suggèrent que l'usage des outils numériques et de l'intelligence artificielle contribue à soutenir le développement de la créativité des apprenants, en leur offrant des opportunités d'exploration, de production et d'expression adaptées aux exigences des apprentissages contemporains.

La résolution de problèmes

Les résultats de l'enquête indiquent que l'intelligence artificielle est perçue par une part importante des apprenants comme un outil pouvant soutenir la compréhension des démarches nécessaires à la résolution de problèmes. En effet, 46,6 % des élèves estiment que l'IA les aide de manière modérée à mieux appréhender les différentes étapes du processus de résolution.

Cette perception suggère que près de la moitié des apprenants reconnaissent le potentiel des outils fondés sur l'IA pour clarifier les procédures, tout en considérant cette aide comme partielle ou dépendante du contexte.

Par ailleurs, 34,8 % des apprenants se déclarent pleinement convaincus de l'efficacité de l'intelligence artificielle dans l'accompagnement à la résolution de problèmes. Ces élèves considèrent que les outils d'IA offrent des explications claires et structurées, facilitant l'accès à des raisonnements parfois complexes. Ils perçoivent l'IA comme un soutien pédagogique contribuant à simplifier les concepts abordés et à renforcer leur autonomie dans la recherche de solutions.

À l'inverse, une proportion limitée de 1,7 % des apprenants exprime un désaccord quant à l'utilité de l'intelligence artificielle dans ce domaine. Cette position minoritaire peut être liée à une faible familiarité avec les outils disponibles, à un manque de formation à leur utilisation ou à une préférence pour des méthodes d'apprentissage plus traditionnelles, reposant principalement sur l'interaction directe avec l'enseignant et le raisonnement personnel.

Dans l'ensemble, ces résultats mettent en évidence une perception globalement positive de l'intelligence artificielle comme outil d'aide à la résolution de problèmes.

Ils soulignent toutefois que son efficacité dépend des conditions d'accès, du niveau d'appropriation par les apprenants et de son intégration complémentaire aux pratiques pédagogiques existantes.

La pensée critique

Les résultats de l'enquête indiquent que les outils numériques occupent une place croissante dans le développement de la pensée critique des apprenants. Ainsi, 57,4 % des élèves déclarent avoir déjà utilisé des outils numériques ou des plateformes éducatives pour argumenter ou défendre une opinion dans le cadre de travaux scolaires. Ces usages traduisent le recours aux technologies numériques comme supports à l'organisation des idées, à la structuration des arguments et à l'expression de points de vue de manière plus élaborée.

Les perceptions des élèves concernant le rôle des pratiques pédagogiques dans le développement de l'esprit critique apparaissent toutefois différenciées. D'une part, 36,2 % des apprenants estiment que les cours favorisent, dans une certaine mesure, leurs capacités d'analyse, de questionnement et d'argumentation. Ces élèves considèrent que les enseignements contribuent de manière modérée à l'acquisition de la pensée critique.

D'autre part, 31,9 % des apprenants se déclarent pleinement d'accord avec l'affirmation selon laquelle les cours stimulent de façon significative leur esprit critique. Ils perçoivent les pratiques pédagogiques mises en œuvre comme incitant activement à l'analyse, à la remise en question et à l'élaboration de raisonnements argumentés.

Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que les outils numériques et les pratiques pédagogiques associées participent au développement de la pensée critique chez les apprenants, tout en laissant apparaître des marges d'amélioration afin de renforcer davantage cette compétence transversale au sein du dispositif éducatif étudié.

12. Discussion des résultats

Les résultats confirment une appropriation élevée des outils numériques et de l'IA par les apprenants, avec des bénéfices perçus sur la compréhension, le gain de temps et l'accès aux ressources.

L'impact est particulièrement visible sur la créativité et la structuration de démarches de résolution de problèmes ; l'esprit critique dépend davantage des pratiques d'argumentation et de vérification des sources mises en place en classe.

Les résultats de cette étude permettent de mieux comprendre la manière dont les apprenants perçoivent l'intégration des outils numériques et de l'intelligence artificielle (IA) dans leur parcours éducatif, ainsi que les bénéfices et les limites associés à cette évolution technologique. Ils mettent en évidence une adoption relativement avancée des technologies numériques dans le contexte des lycées publics marocains, tout en soulignant la persistance de défis pédagogiques et organisationnels.

Le taux élevé d'utilisation des outils numériques (81,9 %) et des technologies fondées sur l'IA (73,3 %) témoigne d'une familiarité croissante des apprenants avec ces dispositifs. Cette généralisation des usages confirme que l'IA s'impose progressivement comme un outil d'accompagnement de l'apprentissage, notamment à travers les assistants conversationnels, les applications éducatives et les outils de correction automatique. Elle reflète également une transformation des pratiques d'apprentissage, marquée par une recherche accrue d'autonomie et d'efficacité dans l'accès à l'information et la réalisation des tâches scolaires.

Les avantages perçus de l'intelligence artificielle confirment son potentiel pédagogique. L'amélioration de la compréhension des contenus (60,7 %), le gain de temps dans la réalisation des devoirs (41,9 %) et l'accès à une diversité de ressources pédagogiques (40,2 %) illustrent la valeur ajoutée de l'IA comme outil de soutien à l'apprentissage. L'accompagnement personnalisé, mentionné par 33,3 % des élèves, apparaît également comme un atout important dans des contextes éducatifs caractérisés par l'hétérogénéité des niveaux et des rythmes d'apprentissage.

Toutefois, l'étude met en évidence des préoccupations majeures liées à l'usage de l'IA. Le risque de dépendance excessive, évoqué par 60,3 % des apprenants, constitue l'un des principaux obstacles à une intégration pleinement maîtrisée de ces technologies. Cette inquiétude renvoie à la crainte d'un affaiblissement de l'autonomie cognitive, de la créativité personnelle et de l'effort intellectuel, lorsque les élèves s'appuient de manière excessive sur des solutions automatisées.

Elle souligne la nécessité d'un encadrement pédagogique rigoureux, garantissant un équilibre entre usage technologique et développement des compétences intellectuelles.

Dans l'ensemble, ces résultats mettent en évidence un usage croissant et globalement positif de l'intelligence artificielle dans l'enseignement, tout en rappelant que son efficacité repose sur les conditions de son intégration. Les défis identifiés — dépendance potentielle, réduction de l'interaction humaine et inégalités d'accès aux outils numériques — soulignent la nécessité d'inscrire l'IA dans une stratégie éducative globale, fondée sur la formation des enseignants, la responsabilisation des apprenants et la complémentarité entre technologies et pédagogies traditionnelles.

Conclusion

D'un point de vue scientifique, cette recherche contribue à enrichir les travaux existants en fournissant des données empiriques contextualisées sur les usages scolaires de l'intelligence artificielle au Maroc. Elle met en évidence la nécessité de penser l'intégration de l'IA non comme une simple innovation technologique, mais comme un levier pédagogique devant être articulé à des stratégies didactiques favorisant explicitement le développement des compétences transversales. Ces résultats ouvrent des perspectives pour de futures recherches, notamment comparatives entre établissements ou fondées sur des méthodes mixtes combinant enquêtes et observations de pratiques de classe.

Cette étude met en évidence un potentiel réel de l'IA pour soutenir des compétences transversales, à condition d'un usage encadré. Dans le contexte des lycées publics marocains, les priorités portent sur l'éducation à l'information, la prévention de la dépendance, la formation des enseignants et la réduction des inégalités d'accès aux ressources numériques.

Afin de permettre à l'intelligence artificielle de déployer pleinement son potentiel éducatif, il apparaît indispensable de renforcer les infrastructures numériques, de développer des dispositifs de formation adaptés pour les enseignants et de garantir une équité d'accès aux ressources technologiques. Par ailleurs, la coopération entre les acteurs institutionnels, les établissements éducatifs, le secteur privé et les partenaires internationaux peut constituer un levier stratégique pour accompagner l'implémentation et l'optimisation des solutions fondées sur l'IA.

En définitive, l'intelligence artificielle représente une opportunité majeure pour repenser les approches pédagogiques et préparer les jeunes générations marocaines aux défis du XXI^e siècle. En conciliant innovation technologique et humanisme pédagogique, le système éducatif marocain peut non seulement améliorer la qualité des apprentissages, mais également contribuer à la formation de citoyens autonomes, critiques et capables de s'inscrire dans une société plus inclusive, créative et résiliente.

Références :

- Bates Tony, *Teaching in a Digital Age*, Vancouver, Tony Bates Associates, 2022, 580 p.
- Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique, *Pour une école marocaine de l'équité, de la qualité et de la promotion*, Rabat, CSEFRS, 2022, 104 p.
- Creswell John W., *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, Thousand Oaks, Sage Publications, 2018, 304 p.
- De Singly François, *L'enquête et ses méthodes : le questionnaire*, Paris, Armand Colin, 2012, 128 p.
- Dörnyei Zoltán, *Questionnaires in Second Language Research: Construction, Administration, and Processing*, New York, Routledge, 2010, 192 p.
- Floridi Luciano, *Ethics, Governance and Policies in Artificial Intelligence*, Cham, Springer, 2020, 312 p.
- Floridi Luciano, *The Ethics of Artificial Intelligence*, Oxford, Oxford University Press, 2020, 256 p.
- Floridi Luciano et al., « AI and Human Values », *Philosophy & Technology*, 2020, vol. 33, pp. 101–105.
- Holmes Wayne, *Artificial Intelligence and Education*, London, Routledge, 2023, 256 p.
- Holmes Wayne, Bialik Maya, Fadel Charles, *Ethics of Artificial Intelligence in Education*, London, Routledge, 2022, 256 p.
- Likert Rensis, « A Technique for the Measurement of Attitudes », *Archives of Psychology*, 1932, vol. 22, pp. 1–55.
- OCDE, *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities*, Paris, OCDE, 2021, 120 p.
- OCDE, *Artificial Intelligence, Data and Education*, Paris, OCDE, 2023, 220 p.
- OCDE, *Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence*, Paris, OCDE, 2021, 198 p.
- OCDE, *Education at a Glance 2024: OECD Indicators*, Paris, OCDE, 2024, 460 p.
- OCDE, *Future of Education and Skills 2030*, Paris, OCDE, 2020, 96 p.
- Selwyn Neil, *Should Robots Replace Teachers? Artificial Intelligence and the Future of Education*, Cambridge, Polity Press, 2022, 224 p.
- Selwyn Neil, *Education and Technology: Key Issues and Debates*, London, Bloomsbury, 2022, 232 p.
- UNESCO, *Artificial Intelligence in Education: Guidance for Policy-makers*, Paris, UNESCO, 2021, 56 p.
- UNESCO, *Guidance on Generative Artificial Intelligence in Education and Research*, Paris, UNESCO, 2023, 48 p.
- UNESCO, *Digital Transformation of Education in Africa*, Paris, UNESCO, 2025, 72 p.

UNESCO, *Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education*, Paris, UNESCO, 2021, 192 p.

UNESCO, *Media and Information Literacy in the Digital Age*, Paris, UNESCO, 2022, 120 p.

Intelligence artificielle et qualité de l'enseignement au Maroc : état des lieux, défis et perspectives

Naima WAKRIM¹

ENCG, Université Abdelmalek Assaadi

Mohamed Amine M'BARKI²

ENCG, Université Abdelmalek Assaadi

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.121>

Résumé

Cet article propose une revue approfondie des travaux scientifiques portant sur l'intégration et l'impact de l'intelligence artificielle (IA) dans l'enseignement au Maroc, couvrant l'ensemble des niveaux éducatifs, du primaire à l'université. En s'appuyant sur des études majeures publiées entre 2021 et 2025, le texte analyse les applications concrètes de l'IA — plateformes adaptatives, analyse de données d'apprentissage, agents conversationnels, systèmes de recommandation — et cartographie leurs retombées sur différentes dimensions de la qualité de l'enseignement : personnalisation des apprentissages, différenciation pédagogique, efficacité organisationnelle, gestion de la diversité et équité d'accès.

Les sources convergentes pour attester de bénéfices clairs sur la motivation et les performances des élèves dès que l'IA est intégrée dans des dispositifs adaptés, tout en remarquables que la transformation en profondeur des pratiques pédagogiques reste inégalement démontrée et largement dépendante de la formation continue des enseignants, de l'état des infrastructures et du soutien institutionnel.

¹ wakrimnaima@hotmail.com

² mbarkima@yahoo.fr

Des défis majeurs persistants, incluant la fracture numérique entre zones urbaines et rurales, le manque de contenus localisés en langues nationales, ainsi que des questions éthiques relatives à la confidentialité et aux biais algorithmiques. L'article appelle à des politiques publiques ambitieuses, à l'extension de la recherche empirique sur le terrain, et à un accompagnement soutenu du corps enseignant pour que le potentiel de l'IA serve effectivement à l'amélioration durable et équitable de la qualité de l'enseignement au Maroc.

Mots clés : Intelligence artificielle ; Qualité de l'enseignement ; Pédagogie numérique ; Formation des enseignants ;

Introduction

L'avènement de l'intelligence artificielle (IA) marque, au niveau mondial, un tournant majeur dans la redéfinition des méthodes et finalités de l'éducation contemporaine. Au Maroc, cette dynamique se manifeste par une attention croissante portée tant par les responsables politiques, les chercheurs que les praticiens, sous l'impulsion de stratégies nationales de transformation numérique et de collaborations avec des instances internationales. L'IA éducative, mobilisant des technologies telles que l'apprentissage automatique, les systèmes tutoriels intelligents, les grands modèles de langage ou encore l'analytique de données, est investie d'importantes promesses : personnalisation des apprentissages, adaptation aux besoins spécifiques des élèves, efficacité et gain de temps pour les enseignants, prise en compte des diversités linguistiques et inclusion des élèves en situation de vulnérabilité (Ejjami, 2024).

Cependant, la réalité du terrain marocain reste contrastée. Si plusieurs progrès sont enregistrés sous forme de projets pilotes, d'expérimentations de plateformes adaptatives ou de modules de correction automatisée, la littérature scientifique récente révèle des résultats nuancés concernant l'impact réel de l'IA sur la qualité globale de l'enseignement. De nombreux facteurs disparités d'accès numérique, carences en formation, résistances institutionnelles ou risques éthiques conditionnent l'effet concret des innovations numériques. Dans ce contexte, il apparaît crucial de dresser un état des lieux précis des usages et effets de l'IA dans l'enseignement marocain, d'identifier les leviers d'amélioration et de formuler des recommandations pour une intégration raisonnée et inclusive de ces technologies.

Cet article vise ainsi à offrir une synthèse structurée et factuelle des résultats de recherche récents, en s'articulant autour des bénéfices et usages confirmés ou anticipés de l'IA, des freins et défis à surmonter, et des pistes d'actions pour garantir l'amélioration durable et équitable de la qualité de l'enseignement au Maroc, tous niveaux confondus.

1. Définition des concepts et cadres analytiques

1.1 L'intelligence artificielle en éducation

L'intelligence artificielle dans le domaine éducatif désigne l'ensemble des technologies informatiques capables de simuler, soutenir ou améliorer diverses fonctions pédagogiques par l'analyse de données, l'adaptation en temps réel des parcours d'apprentissage et la communication homme-machine (Ejjami, 2024 ; Moukhliiss et al., 2024). Au Maroc, l'IA-Éd repose sur une diversité d'outils numériques sophistiqués, visant à transformer les méthodes d'enseignement et d'apprentissage à tous les niveaux scolaires.

Selon Ejjami (2024), l'IA éducative marocaine se structure principalement autour des catégories suivantes :

- **Systèmes adaptatifs et plateformes d'apprentissage personnalisé** Ces dispositifs reposent sur des algorithmes qui analysent le rythme, le niveau et les besoins individuels de chaque élève afin de proposer, en temps réel, des contenus ciblés, des exercices adaptés et des recommandations. Cette personnalisation vise à réduire l'hétérogénéité des classes et à prévenir le décrochage scolaire (Ezzaim et al., 2024).
- **Analyse de données d'apprentissage (learning Analytics)** L'IA permet de recueillir et d'exploiter de grandes quantités de données issues des interactions apprenants-plateformes (temps passés, séquences suivies, erreurs récurrentes). Ces analyses servent à diagnostiquer les difficultés, à anticiper les risques d'échec et à fournir aux enseignants des tableaux de bord détaillés pour mieux piloter la progression pédagogique (Moukhliiss et al., 2024 ; Ejjami, 2024).
- **Agents conversationnels et chatbots intelligents** Ces applications, fondées sur le traitement du langage naturel, dialoguent avec les étudiants, répondent à leurs interrogations, expliquent des concepts, orientent vers des ressources complémentaires ou jouent parfois un rôle de soutien motivationnel (Haroud & Saqri, 2025). Ces agents s'adaptent progressivement aux formulations, à la langue maternelle ou au niveau lexical de l'utilisateur.

- Grands modèles de langage (LLMs, IA génératives) L'émergence de technologies comme ChatGPT ou DeepSeek permet désormais la génération automatique de résumés de textes, d'exercices personnalisés, voire la correction et la suggestion d'améliorations pour des productions écrites en plusieurs langues (Haroud & Saqri, 2025 ; Hachimi et al., 2025).

Au croisement de ces innovations, l'IA éducative au Maroc poursuit plusieurs objectifs prioritaires :

- Personnaliser l'apprentissage Les systèmes adaptatifs modulent le contenu et la progression selon les profils et les besoins spécifiques des apprenants, ce qui favorise la réussite individuelle et la différenciation pédagogique (Ezzaim et al., 2024).
- Offrir des feedbacks en temps réel et un diagnostic précis Grâce à l'analyse automatisée des réponses et à la recommandation instantanée de contenus, l'IA permet une remédiation rapide et personnalisée (Ejjami, 2024).
- Automatiser l'évaluation, la correction et le suivi Les enseignants bénéficient d'outils leur permettant de déléguer certaines tâches répétitives (correction, notation, suivi des acquis), ce qui libère du temps pour l'accompagnement individualisé et la conception pédagogique (Moukhliiss et al., 2024).

Enfin, un enjeu spécifique du contexte marocain réside dans l'adaptation de ces technologies aux réalités linguistiques (arabe standard, dialectal, amazighe, français) et aux disparités d'infrastructures, avec un accent mis sur l'accessibilité et l'équité territoriale (Ejjami, 2024 ; Hachimi et al., 2025).

Cela offre une présentation précise, nuancée et factuelle de l'intelligence artificielle éducative telle que déployée et pensée dans les établissements marocains.

1.2 Dimensions de la qualité de l'enseignement

L'appréciation de la qualité de l'enseignement s'effectue à travers un ensemble de dimensions complémentaires qui permettent de dépasser la simple mesure de la réussite des élèves et d'interroger en profondeur les processus, l'expérience et l'équité éducative.

Les travaux consacrés à l'IA en contexte marocain retiennent les axes suivants (Ejjami, 2024 ; Lotfi & Laajan, 2025 ; Moukhliiss et al., 2024) :

a) La dimension pédagogique

La dimension pédagogique se focalise sur la capacité du système éducatif à adapter et à enrichir les pratiques d'enseignement pour répondre à la diversité des profils et des besoins (Ezzaim et al., 2024). L'IA agit notamment sur :

- La personnalisation des parcours d'apprentissage, par le biais d'analyses automatiques et d'ajustements de contenus en fonction des rythmes individuels ;
- La différenciation pédagogique, permettant à l'enseignant de proposer des exercices ou des ressources adaptées aux points forts et aux difficultés spécifiques de chaque élève ;
- Le soutien à la conceptualisation et à la métacognition, grâce à des feedbacks instantanés et à l'identification automatique des erreurs récurrentes (Ejjami, 2024).

b) La dimension organisationnelle

Celle-ci concerne l'efficacité des processus scolaires et administratifs. Les outils d'IA facilitent :

- L'automatisation des corrections, du suivi de l'assiduité, de la compilation des évaluations, allégeant significativement la charge des enseignants (Moukhliiss et al., 2024) ;
- L'optimisation de la gestion du temps en salle de classe et de la planification des séquences pédagogiques (Ejjami, 2024) ;
- La coordination entre les différents acteurs éducatifs (enseignants, administration, familles) via des plateformes de suivis partagés.

c) La dimension socio-affective

La qualité de l'enseignement suppose aussi une attention portée à la motivation, à l'engagement et au bien-être des élèves, ainsi qu'à la nature des interactions enseignant-élève. Ici, l'IA :

- Peut renforcer l'engagement par des expériences d'apprentissage interactifs (apprentissage adaptatif, agents conversationnels ludiques) (Lotfi & Laajan, 2025 ; Haroud & Saqri, 2025) ;
- Est susceptible d'améliorer le climat de classe, en permettant un suivi individualisé et en repérant rapidement les situations d'isolement ou de désengagement (Hachimi et al., 2025) ;
- Mais soulève également des interrogations sur la possible diminution de la créativité ou des compétences sociales si sa place devient trop centrale (Hachimi et al., 2025 ; Haroud & Saqri, 2025).

d) La dimension d'équité et d'inclusion

L'un des défis majeurs réside dans la capacité du système éducatif à assurer un accès équitable aux opportunités d'apprentissage de qualité pour tous les élèves, quelle que soit leur origine géographique, sociale ou linguistique (Ejjami, 2024 ; Hachimi et al., 2025) :

- L'IA peut contribuer à réduire les écarts éducatifs dus à la localisation ou au statut socioéconomique par la distribution automatisée de ressources personnalisées dans des environnements ruraux ou défavorisés ;
- L'analyse de données permet l'identification précoce des élèves à risques et la mise en place d'accompagnements adaptés, y compris pour les apprenants à besoins spécifiques ;
- Cependant, la fracture numérique, l'inadéquation des contenus aux langues locales ou encore la disponibilité inégale des équipements limitent fortement les effets escomptés de l'IA en matière d'équité (Lotfi & Laajan, 2025 ; Hachimi et al., 2025).

Tableau 1 Synthèse des dimensions de la qualité de l'enseignement et leviers de l'IA

Dimension	Leviers de l'IA
Pédagogique	Personnalisation, feedback automatisé, différenciation
Organisationnelle	Correction automatique, suivi, planification
Socio-affectif	Interaction individualisée, engagement diagnostique
Équité/Inclusion	Identification précoce des besoins, accessibilité

Cette grille analytique constitue une contribution conceptuelle de l'article. Elle permet de relier de manière systématique les usages de l'intelligence artificielle aux différentes dimensions de la qualité de l'enseignement et offre un cadre d'analyse transférable au contexte éducatif marocain.

Ainsi formulées, les dimensions de la qualité de l'enseignement permettent d'évaluer l'impact des innovations IA non seulement à travers les acquis scolaires, mais aussi à partir de transformations profondes des pratiques, du climat de classe et des conditions d'accès à un enseignement de qualité pour tous.

1.3 Méthodologie de la revue de littérature

La méthodologie adoptée dans cet article repose sur une revue de littérature intégrative visant à analyser de manière systématique les travaux scientifiques consacrés à l'usage de l'intelligence artificielle (IA) dans l'enseignement marocain et à ses effets sur la qualité de l'enseignement.

Les recherches ont été effectuées à partir de bases de données scientifiques reconnues, notamment Google Scholar, Scopus et Web of Science. La période de publication retenue s'étend de 2021 à 2025, afin de couvrir les contributions les plus récentes dans un domaine en constante évolution. Les mots-clés mobilisés incluent notamment : intelligence artificielle, éducation, qualité de l'enseignement, Maroc, IA éducative, apprentissage adaptatif et learning analytics.

Les critères d'inclusion concernaient les articles scientifiques, actes de colloques et rapports de recherche portant explicitement sur le contexte marocain ou intégrant des études de cas menées au Maroc, qu'ils soient de nature empirique ou conceptuelle. Ont été exclus les travaux purement techniques ne présentant pas d'ancrage pédagogique, ainsi que les études conduites dans d'autres contextes nationaux sans possibilité de transposition ou de comparaison.

L'analyse des publications sélectionnées s'est appuyée sur une grille de lecture structurée autour de quatre indicateurs de la qualité de l'enseignement : la dimension pédagogique, la dimension organisationnelle, la dimension socio-affective et la dimension d'équité et d'inclusion. Cette grille a permis de comparer les résultats, d'identifier les convergences et divergences entre les travaux, ainsi que de faire ressortir les limites méthodologiques et les lacunes de la littérature existante.

1.4 Indicateurs analytiques de la qualité de l'enseignement

Dans le cadre de cette revue, la qualité de l'enseignement est appréhendée comme un construit multidimensionnel. Quatre indicateurs analytiques ont été retenus afin de structurer l'analyse des effets de l'intelligence artificielle dans le contexte éducatif marocain.

La **dimension pédagogique** renvoie à la capacité des dispositifs éducatifs à favoriser la personnalisation des apprentissages, la différenciation pédagogique et la qualité des feedbacks fournis aux apprenants.

La **dimension organisationnelle** concerne l'efficacité des processus d'enseignement, la gestion du temps, le suivi des apprenants et l'allègement de la charge administrative des enseignants.

La **dimension socio-affective** intègre l'engagement, la motivation, le climat de classe et la qualité des interactions pédagogiques.

Enfin, la **dimension d'équité et d'inclusion** renvoie à l'accessibilité des dispositifs, à la réduction des inégalités territoriales, sociales et linguistiques, ainsi qu'à la prise en compte des apprenants à besoins spécifiques.

Ces indicateurs constituent le cadre analytique mobilisé dans l'ensemble de l'article pour examiner de manière structurée les effets de l'intelligence artificielle sur la qualité de l'enseignement au Maroc.

2. Usages actuels de l'IA dans les établissements marocains

2.1 Cas de l'enseignement primaire et secondaire

Une enquête menée auprès de 200 enseignants du primaire indique que l'IA est principalement utilisée pour le soutien à la préparation des séquences, à la génération de contenus pédagogiques et à la différenciation en langues et mathématiques (Lotfi & Laajan, 2025). Toutefois, ces usages restent limités en raison du manque de formation et d'équipement.

Tableau 2 Usages déclarés de l'IA selon le niveau d'enseignement

Utilisation de l'IA	Primaire (%)	Secondaire (%)	Supérieur (%)
Préparation de cours	45	52	60
Différenciation pédagogique	39	41	55
Correction/évaluation	20	29	48
Analyse de données élèves	10	18	53

Source : Adapté de Lotfi & Laajan (2025) et Ejjami (2024)

2.2 Cas de l'enseignement supérieur

Dans l'université marocaine, les applications de l'IA recouvrent le profilage et la prédiction de la réussite, l'évaluation automatisée et l'apprentissage adaptatif (Moukhliiss et al., 2024). Certains établissements expérimentent des systèmes multi-agents pour la recommandation de ressources ou la détection des risques de décrochage (Hamal et al., 2021).

3. Bénéfices observés et attendus : ce que dit la recherche

3.1 Personnalisation et engagement des élèves

Les expériences réalisées sur des plugins adaptatifs dans les lycées montrent une augmentative significative de l'engagement et des performances scolaires des élèves, comparées aux méthodes traditionnelles (Ezzaim et al., 2023 ; 2024).

- Gains de performance moyenne : +3 à +4 points sur 20 (Ezzaim et al., 2023)
- Satisfaction élevée des élèves utilisateurs d'IA (Ezzaim et al., 2024)
- Tendance positive à l'intégration chez les enseignants expérimentés ($r = 0,270$; Lotfi & Laajan, 2025)

3.2 Automatisation et efficacité organisationnelle

La correction automatique, la gestion des présences et le suivi administratif sont facilités par les modules d'IA, ce qui allège la charge de travail des enseignants et permet un suivi plus individualisé (Ejjami, 2024 ; Moukhliiss et al., 2024).

4. Limites, freins et risques identifiés

4.1 Facteurs humains et institutionnels

- Manque de formation spécifique à l'IA pédagogique (Lotfi & Laajan, 2025 ; Fakhar, 2024)
- Motivation des enseignants corrélée au niveau d'études, non à l'ancienneté ou au genre (Fakhar, 2024)

- Réticences face à la substitution potentielle de certains rôles pédagogiques (Haroud & Saqri, 2025)

4.2 Contraintes infrastructurelles

La fracture numérique demeure l'un des principaux obstacles à l'intégration de l'IA, avec une disparité marquée entre milieux urbains et ruraux, tant en termes de connectivité que de disponibilité d'appareils adaptés (Ejjami, 2024 ; Hachimi et al., 2025).

Tableau 3 Obstacles majeurs à l'intégration de l'IA déclarés par les enseignants (%)

Obstacle	Primaire	Secondaire	Supérieur
Formation	67	58	45
Manque d'équipement	62	55	40
Débit internet faible	58	54	35
Soutien institutionnel	51	49	32

Source : Lotfi & Laajan (2025), Haroud & Saqri (2025).

4.3 Risques éthiques et inclusion

- Problèmes de confidentialité et de collecte massive des données (Ejjami, 2024)
- Risques de biais algorithmiques (Ejjami, 2024)
- Déficit de contenus en arabe dialectal et en berbère (Hachimi et al., 2025)
- Accès limité pour les élèves à besoins spécifiques ou zones rurales (Hachimi et al., 2025 ; Ejjami, 2024)

5. Effets sur la créativité, l'autonomie et la relation pédagogique

Des études qualitatives signalent que si l'IA encourage l'engagement, elle peut aussi freiner la créativité ou l'autonomie intellectuelle, en renforçant la dépendance à l'outil ou en standardisant les productions (Hachimi et al., 2025 ; Haroud & Saqri, 2025).

Néanmoins, d'autres soulignent la possibilité de développer de nouveaux modes d'expression et de réflexion grâce à l'usage raisonné de l'IA (Haroud & Saqri, 2025).

6. Discussion

Bien que la majorité des travaux recensés convergent vers une amélioration de l'engagement et des performances des apprenants lors de l'intégration de dispositifs d'IA éducative (Ezzaim et al., 2023 ; Ezzaim et al., 2024 ; Lotfi & Laajan, 2025), ces résultats doivent être interprétés avec prudence. En effet, plusieurs études reposent sur des expérimentations de courte durée ou sur des échantillons restreints, ce qui limite la généralisation des effets observés.

Par ailleurs, si certaines recherches mettent en avant le rôle structurant de l'IA dans la personnalisation des apprentissages, d'autres soulignent que les transformations profondes des pratiques pédagogiques restent marginales et fortement dépendantes du niveau de formation des enseignants, du soutien institutionnel et des contextes d'implémentation (Ejjami, 2024 ; Haroud & Saqri, 2025).

Ces divergences suggèrent que l'impact de l'intelligence artificielle ne relève pas uniquement de la technologie mobilisée, mais de son intégration pédagogique, organisationnelle et humaine au sein des établissements éducatifs.

7. Perspectives et recommandations

À la lumière des résultats de la littérature analysée et des limites identifiées, plusieurs recommandations peuvent être formulées afin de favoriser une intégration plus efficace, équitable et durable de l'intelligence artificielle dans le système éducatif marocain.

Renforcer la formation continue des enseignants, en intégrant des cadres de référence tels que TPACK et SAMR, afin de favoriser une appropriation pédagogique raisonnée de l'IA (Lotfi & Laajan, 2025 ; Ejjami, 2024).

Développer des contenus pédagogiques multilingues et contextualisés, adaptés aux spécificités linguistiques et culturelles des apprenants marocains (Hachimi et al., 2025).

Encourager la réalisation d'études longitudinales, permettant d'évaluer l'impact réel de l'IA sur les pratiques pédagogiques, au-delà des performances scolaires à court terme (Ejjami, 2024).

Élaborer des politiques publiques inclusives et éthiques, garantissant la protection des données, la réduction des biais algorithmiques et un accès équitable aux outils d'IA (Ejjami, 2024 ; Haroud & Saqri, 2025).

Conclusion

La montée en puissance de l'intelligence artificielle dans l'écosystème éducatif marocain ouvre de nouveaux horizons pour la transformation des pratiques pédagogiques et l'amélioration de la qualité de l'enseignement. Les travaux analysés mettent en évidence un potentiel réel, notamment en matière d'individualisation des parcours d'apprentissage, de renforcement de la motivation des élèves et d'optimisation de la gestion des classes, sous réserve que les conditions de mise en œuvre soient réunies.

Toutefois, le bilan demeure nuancé. Les effets observés concernent principalement les performances et l'engagement des apprenants, tandis que les transformations profondes des pratiques enseignantes et du climat de classe restent encore peu documentées empiriquement. Le déficit de formation spécialisée, la persistance de la fracture numérique ainsi que les enjeux éthiques et d'équité constituent des limites majeures à la portée transformative des dispositifs d'IA.

Ces constats soulignent la nécessité d'une approche systémique et progressive de l'intégration de l'intelligence artificielle en éducation, fondée sur un pilotage institutionnel cohérent, une appropriation collective par les acteurs éducatifs et une vigilance éthique constante. À ces conditions, l'intelligence artificielle pourra s'affirmer comme un levier durable de progrès, au service de l'équité, de l'innovation pédagogique et de la réussite éducative au Maroc.

Références :

- Ejjami, R. (2024). Révolutionner l'éducation marocaine grâce à l'IA : une voie vers un apprentissage personnalisé. *Revue internationale de recherche multidisciplinaire*.
- Lotfi, FZ, & Laajan, Y. (2025). Quand l'IA entre dans les écoles primaires marocaines : quels usages, quels défis et quelles perspectives pour l'éducation de demain ? *EIKI Journal of Effective Teaching Methods*.
- Moukhliiss, G., et al. (2024). L'impact de l'intelligence artificielle sur la recherche et l'enseignement supérieur au Maroc. *Revue d'éducation et d'apprentissage (EduLearn)*.
- Boudine, H., et al. (2024). M-learning et éducation autonome : l'impact du projet marocain de classe numérique sur l'apprentissage des matières scientifiques. *Revue internationale d'études des civilisations et des sciences de la tolérance*.
- Ezzaim, A., et al. (2024). Impact de la mise en œuvre d'un plug-in Moodle comme solution d'apprentissage adaptatif basée sur l'IA sur l'efficacité de l'apprentissage : cas du Maroc. *Int. J. Interact. Mob. Technol.*
- Ezzaim, A., et al. (2023). Améliorer les résultats scolaires grâce à un cadre d'apprentissage adaptatif utilisant une nouvelle méthode de prédiction des performances basée sur l'apprentissage automatique. *Données et métadonnées*.
- Hamal, O., et al. (2021). Conception et mise en œuvre du système multi-agents en éducation. *Revue mondiale des technologies éducatives : Questions d'actualité*.
- Fakhar, H. (2024). L'intelligence artificielle du point de vue et de la compréhension des enseignants : étude marocaine. *Revue internationale des technologies de l'information et de l'éducation*.
- Haroud, S., & Saqri, N. (2025). L'IA générative dans l'enseignement supérieur : perspectives des enseignants et des étudiants sur le soutien, le remplacement et la littératie numérique. *Sciences de l'éducation*.
- Hachimi, T., et al. (2025). Analyse de l'impact de l'IA sur la créativité humaine dans l'apprentissage et l'enseignement des langues au sein des écoles marocaines. *Réseau de conférences SHS*.

Développement des compétences éthiques et de la pensée critique à l'ère de l'IA chez les apprenants et les enseignants : Perspectives et Implications

Amal AZEROUAL¹

Khalid AHAJI²

Centre d'Orientation et de Planification de l'Éducation (COPE), Rabat

Hajar BELCADI³

ENS, Université Mohammed V

Abdellatif TAHIRI⁴

FLSH, Université Mohammed V

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.122>

Résumé

L'intelligence artificielle (IA) s'est infiltrée dans divers domaines relatifs à la vie sociale, notamment l'éducation. Elle offre de nouvelles opportunités pour améliorer les approches éducatives de l'action enseignement/ apprentissage. En revanche, l'intégration de cette nouvelle technologie dans l'éducation soulève des questions éthiques fondamentales qui nécessitent une réflexion approfondie. Les fondements éthiques de l'IA reposent sur les principes d'équité, de respect de la vie privée et de transparence. Dans le contexte éducatif, l'éthique de l'éducation et de l'apprentissage vise à garantir une utilisation de cet outil, rénovateur et support original des objectifs éducatifs, dans le respect total des droits des apprenants et des enseignants. Des cadres éthiques et réglementaires internationaux commencent à émerger, visant à encadrer l'utilisation de l'IA dans les systèmes scolaires et universitaires. Toutefois, ces mesures demeurent encore insuffisantes pour répondre à la complexité de ces défis. La responsabilité et la redevabilité des acteurs, développeurs, institutions éducatives et décideurs, doivent être clairement définies afin de minimiser les risques déontologiques.

¹ amal.azeroual@um5r.ac.ma

² ahaji.khalid@gmail.com

³ hbelcadi33@gmail.com

⁴ ahiriabdel39@gmail.com

Cet article a pour objectif de mettre la lumière sur plusieurs éléments importants relatifs à l'intégration croissante de l'IA dans l'éducation : Le développement des compétences éthiques et d'une pensée critique chez les enseignants et les apprenants s'avèrent d'une grande nécessité, l'exploration des défis éthiques posés par l'IA, tels que les biais, la surveillance et la responsabilité constitue aussi un volet de taille, et enfin la proposition de stratégies pédagogiques, l'engagement d'une réflexion critique et l'utilisation responsable des technologies d'IA restent une action incontournable. Cette recherche vise aussi à sensibiliser les acteurs éducatifs à l'importance d'une approche éthique face aux innovations technologiques en milieu éducatif.

Mots-clés : Intelligence artificielle, éducation, enjeux éthiques, pensée critique

Abstract

Artificial intelligence (AI) has infiltrated various areas of social life, including education. It offers new opportunities to enhance educational approaches in teaching and learning. However, integrating this innovative technology in education raises fundamental ethical questions requiring in-depth reflection. The ethical foundations of AI are based on the principles of fairness, respect for privacy, and transparency. In the educational context, the ethics of education and learning aim to ensure the use of this innovative tool, which serves as a novel support for educational objectives, while fully respecting the rights of learners and teachers. International ethical and regulatory frameworks are beginning to emerge, aiming to govern the use of AI in school and university systems. However, these measures remain insufficient to address the complexity of the challenges. The responsibility and accountability of actors, developers, educational institutions, and policymakers must be clearly defined to minimize ethical risks.

This article aims to shed light on several important aspects related to the increasing integration of AI in education: The development of ethical skills and critical thinking among teachers and learners is of great necessity, the exploration of ethical challenges posed by AI, such as biases, surveillance, and responsibility, is also a significant aspect, and the proposal of pedagogical strategies, the engagement in critical reflection, and the responsible use of AI technologies are imperative actions. Moreover, this research also aims to raise awareness among educational stakeholders about the importance of an ethical approach in the face of technological innovations in educational environments.

Keywords: Artificial intelligence, education, ethical issues, critical thinking

Introduction

Au cours de la dernière décennie, l'expression « Intelligence Artificielle » a progressivement voire fortement investi le champ de la recherche scientifique et de nombreuses revues se sont intéressées à cette nouveauté révolutionnaire, y compris celles relevant du champ disciplinaire de l'éducation. Paradoxalement, l'IA est un concept ancien, commençant à être formalisé dans les années 1940, alors que le terme d'IA lui-même a été forgé en 1955 par John McCarthy. La définition la plus simple de l'IA est celle de Larousse : « Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine ». John McCarthy (McCarthy et al., 2006) a effectivement créé le terme "intelligence artificielle" en 1955, le décrivant comme « la science et l'ingénierie de la création de machines intelligentes ». Il a joué un rôle remarquable dans le développement initial de l'IA. Avec ses collègues, il a établi le domaine de l'IA en 1956 lors d'une conférence emblématique à Dartmouth College (McCarthy et al., 2006). Cette conférence a été le point de départ d'un nouveau champ de recherche interdisciplinaire, fournissant un cadre intellectuel pour toutes les recherches et développements informatiques futurs. Alan Turing (Muggleton, 2014), avec ses concepts novateurs, a également grandement influencé l'IA, notamment avec l'idée que les machines sont capables d'apprendre, formant ainsi la base de l'IA moderne.

Au cours des dernières années, la société a découvert que la machine est apte à réfléchir, penser voire aussi de créer à sa place. Ce fut une révolution anthropologique née à la suite de multiples évolutions scientifiques. L'humanoïde cède la place à l'IA pour redonner une nouvelle relance à l'esprit. Ce Graal aux opportunités sans limite joue, de nos jours, un rôle primordial dans l'infrastructure technologique et impacte le monde entier, les pratiques et les métiers sont complètement bouleversés. L'histoire de l'IA est une affaire du cerveau humain guidé par le désir ardent du progrès. C'est ainsi qu'une course est lancée en avant notamment pour améliorer les approches éducatives. Bien que l'importance de l'IA soit indéniable, il n'existe pas de définition largement acceptée du terme lui-même. Magaly Alonzo et Alexia Audevant (2019 :21) la définissent comme suit : « L'intelligence est un concept complexe à définir.

Elle est immatérielle. Le terme intelligence vient du latin « intellegere », qui veut dire « comprendre ». Basée sur le préfixe « inter » qui signifie « entre » et « ligare » qui signifie « lien », l'intelligence est la capacité de faire des liens entre des éléments. Ce concept d'intelligence a plusieurs sens, que ce soit dans la vie courante ou en psychologie. Nous pouvons toutefois lui attacher trois définitions courantes – le raisonnement, la culture et la cognition –, qui englobent la vitesse de traitement de l'information, l'attention, le raisonnement et la mémoire. »⁵

L'introduction de l'IA dans les processus d'enseignement et d'apprentissage soulève des questions éthiques essentielles qui nécessitent une réflexion approfondie. Cette intégration de l'IA remodèle fondamentalement l'environnement éducatif et soulève des préoccupations quant à son impact sur les apprenants, les enseignants et le système éducatif dans son ensemble. Il est essentiel d'examiner de près les implications éthiques de cette évolution majeure afin de garantir une utilisation honnête et responsable de l'IA en éducation (Holmes et al., 2022). Les défis et dilemmes éthiques spécifiques à l'IA en éducation sont nombreux. Parmi eux, le biais et la discrimination posent le risque que les algorithmes perpétuent ou amplifient des inégalités existantes. La surveillance accrue des étudiants et la protection de la vie privée sont également des préoccupations centrales, tout comme l'impact de l'IA sur l'autonomie des enseignants et la répartition de la responsabilité en cas d'erreurs des systèmes automatisés (Akkour et al., 2023).

Cet article a pour objectif ultime de mettre la lumière sur les divers aspects essentiels liés à l'intégration grandissante de l'IA dans le domaine de l'éducation. D'abord, il mettra en avant la nécessité impérieuse de développer les compétences éthiques et la pensée critique tant chez les enseignants que chez les apprenants. Ensuite, il abordera une problématique essentielle relative aux défis éthiques que pose l'IA, correspondant au biais, à la surveillance et à la responsabilité. Enfin, ce travail soulignera l'importance de la mise en place de stratégies pédagogiques et un processus de réflexion critique afin de promouvoir une utilisation responsable des technologies d'IA comme des actions indispensables (Gornet et al., 2023).

⁵ Magaly Alonzo et Alexia Audevant (2019), *Apprendre demain. Quand l'intelligence artificielle et neurosciences révolutionnent l'apprentissage*. Paris, Dunod, p.21.

1. Enjeux éthiques de l'IA en éducation

Avant d'aborder le développement des compétences éthiques dans l'éducation, il est essentiel de comprendre les principaux enjeux associés à l'utilisation de l'IA. L'un des défis majeurs réside dans le biais algorithmique, qui peut reproduire ou amplifier des discriminations existantes si les données d'apprentissage sont partiales. La surveillance importante permise par l'IA soulève également des inquiétudes en matière de respect de la vie privée des apprenants et du personnel éducatif. De plus, l'autonomie professionnelle des enseignants peut être remise en question si les décisions pédagogiques sont de plus en plus influencées par des recommandations générées par des algorithmes.

1.1. Biais Algorithmique

Le biais algorithmique est un problème majeur dans l'utilisation de l'IA, car les algorithmes peuvent reproduire et systématiser des discriminations existantes (Tsamados et al., 2022). Les biais peuvent être introduits à chaque étape du développement d'un système d'IA, depuis la conception jusqu'à l'exécution, souvent en raison de données biaisées sur lesquelles ces algorithmes sont formés (Messaoudi, 2024). Par exemple, des algorithmes utilisés pour le tri des candidatures ont montré des préjugés sexistes ou raciaux, ce qui peut entraîner des conséquences graves pour les candidats. Il est donc essentiel que les enseignants et les apprenants soient conscients de ces biais pour mieux naviguer dans un environnement éducatif influencé par l'IA.

1.2. Surveillance et protection de la vie privée

L'utilisation croissante de l'IA dans l'éducation soulève également des préoccupations relatives à la surveillance et à la protection des données personnelles (Akkour et al., 2023). Les systèmes d'IA collectent une grande quantité d'informations sur les apprenants, cette action peut mener à une surveillance intrusive. Par exemple, les technologies de reconnaissance faciale et d'analyse comportementale peuvent compromettre la vie privée des apprenants et affecter leur liberté d'expression. Les enseignants doivent donc être formés pour comprendre ces enjeux afin de protéger les droits des apprenants tout en utilisant ces technologies.

1.3. Autonomie des enseignants

L'intégration de l'IA dans les salles de classe peut également remettre en question l'autonomie des enseignants. Alors que les systèmes d'IA peuvent apporter un soutien pédagogique notoire, toutefois le risque que les décisions éducatives soient prises par des algorithmes plutôt que par des professionnels de l'éducation demeure toujours présent et réel. Cela peut diminuer le rôle critique que jouent les enseignants dans le processus éducatif, en particulier en ce qui concerne l'adaptation aux besoins individuels des apprenants. La formation continue sur l'utilisation éthique et efficace de l'IA est donc nécessaire pour maintenir cette autonomie.

1.4. Répartition de la responsabilité

Enfin, la question de la responsabilité en cas de décisions prises par des systèmes automatisés est un enjeu complexe. Si un algorithme prend une décision erronée ou discriminatoire, il est souvent difficile de déterminer les responsabilités : le développeur du logiciel, l'établissement scolaire, ou même l'apprenant. Une compréhension claire des implications éthiques et juridiques liées à l'utilisation de l'IA est importante pour enseigner aux futurs utilisateurs comment naviguer dans ces situations. En comprenant ces risques associés à l'utilisation de cette nouvelle technologie dans l'éducation, enseignants et apprenants sont invités à mieux identifier les défis auxquels ils sont confrontés. Ce choix leur permettra non seulement d'utiliser ces innovations de manière plus responsable, mais aussi d'engager un débat critique de leurs retombées sur le système éducatif.

2. Développement de la pensée critique face à l'IA

La pensée critique est au cœur d'une approche éthique de l'IA. Elle permet aux apprenants de poser des questions sur sa conception, son utilisation et ses effets sur l'apprentissage, cette compétence devient essentielle pour croiser dans un environnement technologique en constante évolution (Heiser & Romero, 2023).

2.1. Importance de la pensée critique

La pensée critique incite les apprenants à examiner la transparence des algorithmes. Cette action comprend le décodage des décisions prises par ces systèmes, lesquelles décisions affectent souvent des aspects importants de la vie quotidienne, comme l'éducation et l'accès aux services publics (Dufourt, 2020). Les algorithmes, tels que ceux utilisés pour la répartition des apprenants dans les établissements scolaires, soulèvent des préoccupations quant à leur fonctionnement et leur équité. Un autre aspect demeure aussi important dans ce sens et consiste à déceler les biais dans les systèmes d'IA. Les algorithmes peuvent reproduire ou amplifier des préjugés existants si les données utilisées pour les entraîner ne sont pas soigneusement sélectionnées. Aussi, les apprenants sont-ils fortement invités à poursuivre des formations en vue d'identifier ces biais et d'évaluer les sources de données.

2.2. Outils pour développer la pensée critique

Pour renforcer la pensée critique chez les apprenants, il est essentiel de leur fournir des outils adaptés :

Formation sur la transparence : Enseigner comment évaluer la transparence des algorithmes et comprendre comment une décision a été prise.

Analyse des données : Apprendre à examiner les données sous-jacentes utilisées par les systèmes d'IA pour détecter d'éventuels biais.

Critique éthique : Encourager une réflexion sur les implications éthiques de l'utilisation de l'IA dans divers contextes, notamment éducatifs.

2.3. Rôle des enseignants

Les enseignants doivent également être préparés à intégrer la pensée critique dans leurs cours. Cela implique :

Formation professionnelle : Les enseignants doivent recevoir une formation adéquate sur l'IA et sur ses implications éthiques afin d'orienter efficacement leurs apprenants.

Susciter le débat : Créer un environnement de débat et/ou des discussions sur l'éthique de l'IA surtout dans les champs les plus immédiats de son utilisation. Ainsi les apprenants peuvent explorer différentes perspectives.

En somme, la pensée critique est essentielle pour explorer le paysage complexe de l'IA. En formant les apprenants à réfléchir, analyser et discuter des enjeux liés à cette révolution, il est possible de favoriser des activités plus éthiques et responsables. Les efforts conjoints des éducateurs et des apprenants sont nécessaires pour garantir la promotion et la manipulation de ce savoir-faire dans le respect des valeurs humaines fondamentales.

3. Stratégies pédagogiques pour le développement des compétences éthiques et critiques

Pour développer les compétences éthiques et critiques, plusieurs stratégies pédagogiques peuvent être mises en œuvre, en tenant compte des enjeux contemporains, notamment ceux liés à l'IA. Il est essentiel d'intégrer dans les programmes des modules qui abordent les questions de justice algorithmique, de respect de la vie privée et de transparence des systèmes automatisés. L'analyse de cas concrets, issus de l'usage de l'IA dans l'éducation ou d'autres secteurs, permet aux apprenants de réfléchir aux dilemmes moraux et aux implications sociales des décisions prises par des machines. Des débats structurés peuvent également être organisés pour encourager l'argumentation éthique et la confrontation des points de vue. L'utilisation d'outils numériques critiques, comme des simulateurs d'IA, aide à prendre conscience des biais potentiels et des impacts de ces technologies sur les individus et la société. Enfin, encourager la réflexion personnelle à travers des journaux de bord ou des autoévaluations permet de renforcer la capacité des élèves à adopter une posture responsable et engagée face à l'innovation technologique.

3.1. Former à l'éthique de l'IA : enseignants et curricula

La formation éthique à l'IA ne peut être efficace sans une double approche ciblant à la fois les enseignants et les contenus pédagogiques. D'un côté, les enseignants doivent bénéficier d'une formation approfondie sur les enjeux éthiques liés à l'IA, incluant des modules sur la reconnaissance des biais algorithmiques, la responsabilité morale et les conséquences sociales de l'automatisation. Cela leur permettra non seulement de mieux comprendre les défis contemporains, mais aussi de stimuler chez leurs apprenants une réflexion critique sur ces sujets.

De l'autre côté, il est impératif d'intégrer l'éthique dans l'ensemble des curricula scolaires, au-delà des seules disciplines technologiques. Cette transversalité permettra d'analyser les impacts de l'IA sous plusieurs angles (philosophique, sociétal, économique...), renforçant ainsi la capacité des apprenants à anticiper les implications de ces technologies dans leur quotidien et leur avenir professionnel. Cette approche conjointe garantit une sensibilisation globale et durable aux enjeux éthiques liés à l'IA.

3.2. Apprentissage par projets

L'apprentissage par projets constitue une méthode pédagogique particulièrement pertinente pour développer la pensée critique et éthique chez les apprenants. En les impliquant activement dans l'évaluation de systèmes d'IA, l'analyse d'études de cas ou encore la conception de leurs propres solutions technologiques, les apprenants sont confrontés à des situations concrètes où les considérations déontologiques prennent tout leur sens. Cette approche favorise une compréhension appliquée des enjeux éthiques en leur permettant de questionner les impacts sociaux, les biais algorithmiques ou encore les dilemmes moraux liés aux outils numériques. Elle transforme ainsi l'éthique d'une notion théorique en une compétence pratique, essentielle à l'ère de l'IA. En mobilisant des savoirs interdisciplinaires, cette méthode stimule également l'autonomie, la responsabilité et l'engagement des apprenants.

3.3. Débats Structurés

Organiser des débats sur des sujets controversés liés à l'IA permet aux apprenants de s'impliquer activement dans l'analyse des enjeux éthiques. En confrontant des points de vue divergents, ils développent leur capacité à argumenter de manière structurée et à écouter l'autre avec respect. Ces échanges les aident à identifier les valeurs sous-jacentes aux différentes positions, tout en questionnant leurs propres convictions. L'enseignant joue ici un rôle de médiateur, garantissant un cadre sécurisant et stimulant pour la discussion. Cette démarche contribue aussi à renforcer la citoyenneté numérique en rendant les apprenants conscients des impacts sociaux et moraux des technologies. Cette animation favorise un environnement d'apprentissage où le respect mutuel et la pensée critique sont essentiels.

3.4. Utilisation de scénarios hypothétiques

Proposer des scénarios hypothétiques où les apprenants doivent prendre des décisions éthiques peut stimuler leur réflexion critique en les confrontant à des situations complexes et réalistes. En analysant les conséquences potentielles de leurs choix, ils apprennent à évaluer les tenants et les aboutissants tout en développant leur capacité à discerner ce qui est juste ou approprié. Ces exercices favorisent non seulement leur jugement moral, mais également leur aptitude à trouver des solutions équilibrées dans un cadre convenable et humain, adapté aux défis du monde réel.

4. Cas d'études et initiatives actuelles

L'intégration de l'éthique de l'IA et de la pensée critique dans l'éducation est devenue un enjeu majeur à l'échelle mondiale. Au Maroc, le développement des compétences éthiques et critiques est également une priorité dans le contexte éducatif actuel. Le pays a commencé à intégrer ces compétences dans ses programmes scolaires, notamment par le biais de formations pour enseignants qui mettent l'accent sur l'éthique de l'IA et son impact sur la société. Le ministère de l'Éducation nationale encourage également l'intégration de l'éthique dans les curricula afin que les apprenants puissent aborder les défis posés par la technologie avec une perspective critique et informée. En somme, en adoptant ces stratégies pédagogiques adaptées au contexte marocain, il est possible de préparer les apprenants à devenir des citoyens responsables et critiques face aux enjeux technologiques contemporains (Merkazi, 2024). Plusieurs initiatives, notamment en Europe, au Canada et aux États-Unis, cherchent à répondre à ce besoin croissant par le biais de programmes éducatifs variés.

4.1. Initiatives en Europe

L'Union européenne (UE) a officiellement adopté une législation inédite dédiée à l'IA, appelée loi européenne sur l'IA. Ce texte pose les fondations d'un cadre réglementaire pour le développement et l'utilisation de l'IA dans l'ensemble des États membres. Publiée au Journal officiel de l'Union européenne le 12 juillet 2024, cette législation constitue la version définitive et contraignante qui encadrera désormais l'usage de ces technologies au sein de l'UE. Également, des projets en Europe mettent en avant la nécessité d'une culture de l'IA dans les établissements scolaires.

Ces programmes visent à former les enseignants sur son utilisation éthique et à sensibiliser les apprenants ses implications sociétales. Par exemple, des ateliers et des modules en ligne sont proposés pour développer des compétences critiques chez les étudiants, leur permettant ainsi d'analyser et d'évaluer les informations présentées par les systèmes d'IA (Raphaël Déchaux, 2024).

4.2. Initiatives au Canada

Au Canada, des discussions autour de l'impact de l'IA sur la jeunesse soulignent l'urgence de renforcer la pensée critique face à la désinformation croissante. Des experts affirment que le développement de cette compétence est essentiel pour naviguer dans un monde saturé d'informations. Des programmes éducatifs comprennent des formations pour les enseignants afin de mieux guider leur public dans la compréhension des enjeux éthiques liés à cette nouvelle ingénierie et leur apprendre à utiliser ses outils de manière responsable (Guèvremont, 2021).

4.3. Initiatives aux États-Unis

Aux États-Unis, des institutions éducatives adoptent également des stratégies pour intégrer l'éthique de l'IA dans leurs curricula. Des cadres de compétences développés affectés par des organisations comme l'UNESCO accompagnent les enseignants et les apprenants en vue de comprendre le rôle de l'IA dans l'éducation. Ces initiatives encouragent la collaboration entre humains et machines, tout en soulignant l'importance d'une approche éthique dès la conception des outils éducatifs basés sur l'IA (Noiseau et al., 2021).

4.4. Initiatives en Afrique

L'UNESCO a lancé en 2022 une initiative visant à promouvoir une IA de confiance en Afrique. Ce programme aide les pays africains à développer des cadres éthiques pour l'IA, en mettant l'accent sur l'inclusion, la transparence et la responsabilité. Il comprend des formations pour les décideurs et les éducateurs afin de les sensibiliser aux enjeux éthiques de cette ingénierie et de les outiller pour intégrer ces questions dans les programmes scolaires (Fortin, 2022).

Basée au Ghana, l'Académie africaine de l'IA forme les jeunes africains aux compétences en IA. Son programme met l'accent sur l'éthique, la pensée critique et n'exclut pas les aspects techniques. Les étudiants apprennent à concevoir des systèmes dans ce chantier lesquels systèmes respectent les valeurs africaines qui impactent positivement le continent. Un réseau africain pour l'éthique de l'IA existe aussi, il regroupe des chercheurs, des praticiens et des décideurs africains travaillant dans la même orientation. Ce cercle vise à favoriser le dialogue et la collaboration sur ces questions à l'échelle du continent. Il organise des conférences, publie des recherches et conseille les gouvernements sur les politiques à suivre dans cette perspective (Kiemde & Kora, 2022). De même, plusieurs pays africains, comme le Kenya et l'Afrique du Sud, intègrent progressivement l'éthique de l'IA et la pensée critique dans leurs programmes scolaires, en particulier dans l'enseignement supérieur. Des cours sont donnés dans ce sens au sein des facultés d'informatique et d'ingénierie.

4.5. Initiatives marocaines

L'intégration de ces principes dans le système éducatif marocain s'avère essentielle pour préparer les jeunes à mieux s'investir dans un monde technologique complexe. Grâce aux initiatives soutenues par des organismes comme l'UNESCO et à une prise de conscience croissante des enjeux éthiques, le Maroc se positionne comme un acteur proactif dans ce domaine, visant à former une génération capable de s'investir dans l'algorithme de l'apprentissage automatique de manière responsable et critique. En effet, bien que l'Afrique soit encore en phase de rattrapage par rapport à d'autres régions, elle s'engage résolument dans l'intégration de l'éthique de cet apprentissage, pas toujours supervisé, et de la pensée critique dans l'éducation. Ces initiatives contribueront à former une nouvelle génération de professionnels africains capables de développer un champ interdisciplinaire relevant de la cognition et de la réflexion bénéfique pour le continent. Les premières évaluations des initiatives marocaines apportent des résultats encourageants. Les apprenants développent non seulement une meilleure compréhension des risques éthiques associés à l'utilisation de l'IA, mais ils acquièrent également des compétences critiques qui leur permettent d'analyser et d'évaluer les informations fournies par ces systèmes.

En cultivant un environnement éducatif où la pensée critique est valorisée, le Maroc se positionne comme un acteur clé sur le continent africain dans le domaine de l'éducation éthique liée à l'IA.

En somme, le Maroc s'engage activement à intégrer l'éthique de l'IA et la pensée critique dans son système éducatif et donne ainsi, à posteriori, l'occasion aux étudiants, non seulement d'être des consommateurs de l'IA mais aussi de s'affirmer fortement comme des créateurs éclairés et responsables.

5. Perspectives et recommandations

À l'avenir, le développement des compétences éthiques et critiques face à l'IA doit se généraliser dans les systèmes éducatifs. Les gouvernements, les institutions éducatives et les entreprises technologiques sont tenues de collaborer pour élever des cadres pédagogiques appropriés et accessibles à tous les niveaux de l'enseignement. Des recommandations spécifiques sont à entériner afin de mettre en place des certifications en éthique de l'IA pour les enseignants, le développement de ressources pédagogiques open-source sur les enjeux éthiques et la création d'espaces de discussion dédiés à l'éthique dans les écoles et universités.

5.1. Collaboration entre acteurs clés

Les gouvernements, les institutions éducatives et les entreprises technologiques ont un rôle fondamental à jouer dans la construction de cadres pédagogiques solides face aux défis posés par l'IA. Une coopération intersectorielle permettrait de concevoir des politiques éducatives cohérentes, alignées sur les évolutions technologiques tout en respectant les principes éthiques universels. En unissant leurs efforts, ces acteurs peuvent développer des programmes de formation adaptés, accessibles et contextualisés, permettant aux enseignants de mieux comprendre et encadrer l'usage de l'IA en classe. L'introduction de certifications en éthique de l'IA à destination des enseignants renforcerait leur capacité à identifier les risques de biais, de surveillance ou de discrimination dans les systèmes intelligents. Ces certifications pourraient devenir un référentiel professionnel, garantissant une maîtrise des outils numériques tout en sensibilisant aux enjeux sociétaux. Une telle initiative contribuerait également à asseoir une culture numérique éthique dans les établissements scolaires et à anticiper les effets de l'IA sur les générations futures.

5.2. Mise en place de ressources pédagogiques

Le développement de ressources pédagogiques open-source sur les enjeux éthiques de l'IA représente un levier essentiel pour une éducation équitable et adaptée aux mutations technologiques actuelles. En rendant accessibles des contenus riches, diversifiés et régulièrement actualisés, ces ressources permettent aux enseignants de mieux saisir les impacts sociaux, culturels et politiques de l'IA. Elles favorisent également l'adoption de pratiques pédagogiques critiques et réflexives, en encourageant les apprenants à analyser les dilemmes éthiques contemporains. L'UNESCO insiste, dans ce sens, sur la nécessité d'élaborer des référentiels de compétences clairs, qui définissent les savoirs, savoir-faire et attitudes à développer face aux technologies intelligentes. Ces référentiels guideraient les enseignants dans l'intégration progressive et cohérente de l'IA dans leurs séquences pédagogiques. Enfin, l'utilisation de plateformes collaboratives open-source renforce l'actualisation continue de ces contenus et encourage les communautés éducatives à co-construire des ressources contextualisées.

5.3. Espaces de discussion sur l'éthique

La mise en place d'espaces de discussion consacrés à l'éthique dans les établissements scolaires et universitaires constitue un levier fondamental pour sensibiliser les apprenants aux enjeux contemporains liés à l'IA. Ces espaces peuvent se matérialiser sous forme de séminaires, d'ateliers participatifs ou de forums de réflexion, permettant un échange ouvert entre enseignants et apprenants. En confrontant les points de vue et en analysant des situations concrètes, les participants développent leur capacité à argumenter et à adopter une posture éthique face aux innovations technologiques. De tels environnements favorisent l'émergence d'une culture du questionnement, du discernement et du respect des valeurs humaines dans le monde numérique. Ils permettent également d'identifier collectivement les dilemmes moraux générés par les systèmes automatisés et d'explorer des pistes de régulation responsables. Ces initiatives encouragent une implication active de la communauté éducative dans la construction d'un avenir numérique éthique et inclusif.

5.4. Formation continue des enseignants

Un autre aspect très important à prendre nécessairement en considération à savoir la formation continue des enseignants. Les programmes, tels que le certificat en éthique de l'IA, sont tenus à définir clairement les outils nécessaires et les compétences à exploiter au cours des prestations quotidiennes en classe. Cela inclut non seulement des connaissances techniques sur l'IA, mais aussi une réflexion sur son impact social et éthique. Le développement des compétences éthiques et critiques face à l'IA doit devenir une priorité dans les systèmes éducatifs. Cela nécessite une approche collaborative entre différents acteurs, la mise en place de ressources accessibles, la création d'espaces de dialogue, et un engagement envers la formation continue des intervenants. Ces initiatives permettront non seulement d'éduquer la prochaine génération sur l'utilisation responsable de l'IA, mais aussi d'affermir une structure sociale plus consciente des implications éthiques de cette technologie.

Conclusion

En conclusion, la question éthique autour de l'utilisation de l'IA dans le système éducatif ne peut être ignorée. Il est impératif d'assurer la confidentialité des données des apprenants et d'équilibrer l'IA avec l'expertise humaine pour éviter une déshumanisation des apprentissages. Les défis sont nombreux, mais les opportunités pour améliorer les approches pédagogiques sont immenses. Une IA éthique dans l'éducation nécessite une coopération interdisciplinaire et la mise en place de cadres solides pour anticiper et traiter les dilemmes éthiques, tout en garantissant un accès équitable aux bénéfices qu'elle peut apporter. L'intégration de l'IA dans l'éducation offre de nouvelles possibilités d'amélioration de l'apprentissage, mais soulève également des défis éthiques importants. Développer les compétences éthiques et critiques chez les apprenants et les enseignants est essentiel pour garantir une utilisation responsable de l'IA. En encourageant une réflexion approfondie et une compréhension des implications sociales de l'IA, le système éducatif peut former des citoyens éclairés, prêts à naviguer dans un monde où l'IA joue un rôle central.

Références :

- Akkour, S., HAOUNANI, A., & ASSADI, F. (2023). LA PROTECTION DES DONNÉES PERSONNELLES FACE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE. *Revue Internationale Du Chercheur*, 4(3), 1–22.
- Dufourt, P. (2020). Fondements épistémiques et enjeux éthiques d'une éducation critique aux droits humains.
- Fortin, A. (2022). Les projets d'éducation numérique de l'UNESCO en Afrique francophone : objectifs, défis et perspectives.
- Gornet, M., Maxwell, W., Gornet, M., & Maxwell, W. (2023). Normes techniques et éthique de l'IA. <https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>
- Guèvremont, V. (2021). L'UNESCO ET LA DIVERSITÉ CULTURELLE. In *Quebec Journal of International Law* (Vols. 2021-December, Issue Special Issue, pp. 165–182). Societe Quebecoise de Droit International. <https://doi.org/10.7202/1087386ar>
- Heiser, L., & Romero, M. (2023). Education à l'intelligence artificielle : Quelles compétences acquérir par les élèves ? <https://hal.science/hal-04114236v1>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Kiemde, S. M. A., & Kora, A. D. (2022). Towards an ethics of AI in Africa: rule of education. *AI and Ethics*, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00106-8>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 12–14.
- Merkazi, A. F. (2024). L'intelligence artificielle (IA) au service de l'éducation au .défis, opportunités et stratégies : Maroc
- Messaoudi, A. (2024). Les défis de l'IA dans l'éducation : de la protection des données aux biais algorithmiques. *Médiations et Médiatisations*, 18, 148–160. <https://doi.org/10.52358/mm.vi18.409>
- Muggleton, S. (2014). Alan turing and the development of artificial intelligence. *AI Communications*, 27(1), 3–10. <https://doi.org/10.3233/AIC-130579>
- Noiseau, P., Lanteigne, C., Echaiz, L. F., Salazar, F. G. G., Mai, V., Dilhac, M.-A., & Mörch, C.-M. (2021). Le dialogue inclusif sur l'éthique de l'IA : délibération en ligne citoyenne et internationale pour l'UNESCO. *Communication, Technologies et Développement*, 10. <https://doi.org/10.4000/ctd.4294>

- Raphaël Déchaux, E. (2024). INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DROITS DE L'HOMME : LA REGULATION PAR LE CONSEIL.
- Tsamados, A., Aggarwal, N., Cowls, J., Morley, J., Roberts, H., Taddeo, M., & Floridi, L. (2022). The ethics of algorithms: key problems and solutions. *AI and Society*, 37(1), 215–230. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01154-8>

Protection des données personnelles et confidentialité dans l'utilisation de l'IA en éducation

Hassan TARIK

Enseignant, Chercheur et Consultant en Communication

DOI : <https://doi.org/10.71895/PRSM/revue-rise.n7.123>

Résumé

De nos jours l'Intelligence Artificielle (IA) a envahi toutes les sphères de la vie humaine et partout dans le monde.

Le Maroc, comme tout pays jouissant d'un certain niveau de développement économique respectable et ayant les qualifications reconnues d'un pays émergent, s'est lancé depuis un temps (2015) dans une politique de développement de la haute technologie et des technologies avancées dont la digitalisation qui mène droit au développement de l'usage de l'IA.

En effet, de par sa proximité avec les pays qui connaissent une généralisation des technologies portant sur l'IA et une avancée dans ce domaine, une culture d'appropriation de cette nouvelle donne s'est instaurée, ces derniers temps, et a concerné toutes les facettes de la vie des marocains de tous les genres et les âges et partout où ils se trouvent.

Le développement croissant de l'IA au Maroc a eu un accouder important qu'est l'introduction et la généralisation de la digitalisation et la numérisation des différents secteurs de la vie humaine.

Le secteur de l'éducation a eu sa part de ce développement de l'IA et s'est infiltré par cette variable. Certains établissements scolaires et universitaires se sont mis à jour en ce qui concerne l'introduction de l'IA dans les méthodes et les programmes d'enseignement.

Par ailleurs, il est à dire que l'évolution de l'économie et de la société et en prenant en considération le développement au niveau international des nouvelles et des hautes technologies, va infecter sans doute le système de l'éducation et de l'enseignement au Maroc.

Cependant et en tenant compte d'une réalité évidente, l'intelligence artificielle (IA) change l'information que nous recevons, les choix que nous opérons et la façon dont nos sociétés fonctionnent. Et elle a un impact certain sur la manière de gérer les systèmes et dans le fonctionnement des appareils qui gouvernent et sur les institutions publiques et privées.

Elle a aussi un impact sur la façon de vivre des citoyens et leur manière de participer au sein de la société.

Ce qui nous amène à dire que l'usage de l'IA dans le domaine de l'éducation soulève un paradoxe et une ambiguïté certains.

Se mettre à niveau dans le domaine de l'IA et pratiquer ses différentes composantes en matière de l'éducation et en même temps protéger les données personnelles, est un défi.

L'introduction d'outils numériques dans les salles de classe, en particulier les applications et méthodes de l'IA, soulève un bon nombre de préoccupations, qu'on doit prendre sérieusement en compte, en ce qui concerne le droit des élèves et étudiants à la vie privée et à la protection de leurs données personnelles.

Certes, le droit au respect de la vie privée est un droit humain fondamental et universel. La vie privée des individus, dont les élèves et étudiants font partie, doit être protégée contre toutes les atteintes qui peuvent l'affecter, notamment celles qui portent sur leurs informations personnelles.

Faire cette nuance entre le droit de jouir des bienfaits de l'IA et le droit à la vie privée et d'avoir une protection des données personnelles, revient à questionner les composantes du système de protection des données personnelles à la lumière de l'IA, repérer les créneaux au niveau du système de l'éducation et de l'enseignement où on peut profiter de l'usage de l'IA et enfin localiser les meilleures expériences au niveau mondial de l'IA en éducation et enseignement en relation avec les systèmes de protection des données personnelles et du droit à la vie privée.

La présentation comportera trois parties. La première portera sur l'évolution de la digitalisation et le développement de l'Intelligence Artificielle au Maroc. La deuxième partie questionnera l'IA en relation avec la protection des données personnelles et la vie privée des individus (élèves et étudiants). La dernière partie portera sur la portée de l'IA sur le secteur de l'éducation en adéquation avec la protection des données personnelles.

Pour conclure sur des propositions afin d'enrichir l'usage de l'IA en matière de l'éducation en relation avec le respect et la protection des données personnelles.

Mots clés : Intelligence Artificielle (AI), Données personnelles, digitalisation, éducation, Droit de l'Homme, Numérisation, Haute technologie, Sécurité informatique, Open Data.

Abstract

Nowadays, Artificial Intelligence (AI) has invaded all spheres of human life and all over the world. Morocco, like any country with a certain level of respectable economic development and the recognized qualifications of an emerging country, has been embarking for some time (2015) on a policy of developing high technology and advanced technologies, including digitalization, which leads directly to the development of AI.

Indeed, due to its proximity to countries that are experiencing a generalization of AI technologies, a culture of appropriation of this new situation has been established in recent times and has concerned all facets of the lives of Moroccans of all ages and wherever they are.

The growing development of AI in Morocco has had an important armrest in the introduction and generalization of digitalization and digitization of the various sectors of human life.

The education sector has had its share of this AI development. Some schools and universities have updated themselves with regard to the introduction of AI in teaching methods and curricula.

The evolution of the economy and society and taking into consideration the international development of new technologies, will undoubtedly infect the education and teaching system in Morocco.

However, and taking into account an obvious reality, artificial intelligence (AI) is changing the information we receive, the choices we make and the way our societies function. And it has a definite impact on the way systems are managed and in the functioning of the apparatuses that govern and on public and private institutions.

It also has an impact on the way citizens live and participate in groups in society.

This leads us to say that the use of AI in the field of education raises a certain paradox and ambiguity.

Getting up to speed in the field of AI and practicing its various components in education and at the same time protecting personal data, is a challenge.

The introduction of digital tools in the classroom, in particular the applications and methods of AI, raises a number of concerns, which must be seriously considered, with regard to the right of students to privacy and the protection of their personal data.

Certainly, the right to privacy is a fundamental and universal human right. The privacy of individuals, including pupils and students, must be protected against all breaches that may affect it, including those relating to their personal information.

To make this distinction between the right to enjoy the benefits of AI and the right to privacy and to have protection of personal data, amounts to questioning the components of the personal data protection system in the light of AI, identifying the niches in the education and teaching system where we can benefit from the use of AI and finally locating the best experiences at the global level of AI by education and teaching in relation to the systems of protection of personal data and the right to privacy.

The presentation will consist of three parts. The first will focus on the evolution of digitalization and the development of Artificial Intelligence in Morocco. The second part will question AI in relation to the protection of personal data and the privacy of individuals (pupils and students). The last part will focus on the AI hotpot on the education sector in line with the protection of personal data. To conclude with proposals to enrich the use of AI in education in relation to respect and protection personal data.

Keywords: artificial intelligence, personal data, digitizing, education, human rights, digitalisation, high technology, IT security.

Introduction

De nos jours l'Intelligence Artificielle (IA) a envahi toutes les sphères de la vie humaine partout dans le monde et a concerné toutes les catégories de citoyens et d'après une étude effectuée par l'UE, le volume de données produit dans le monde devrait passer de 33 zettaoctets en 2018 à 175 en 2025 (un zettaoctet représente un billion de gigaoctets)¹.

Le Maroc, comme tout pays jouissant d'un certain niveau de développement économique respectable et ayant les qualifications reconnues d'un pays émergent, s'est lancé depuis un temps (2015) dans une politique de développement de la haute technologie et des technologies avancées dont la digitalisation et la numérisation qui mènent droit au développement de l'usage de l'IA.

En effet, de par sa proximité avec les pays qui connaissent une généralisation des technologies portant sur l'IA et une avancée dans ce domaine, une culture d'appropriation de cette nouvelle donne s'est instaurée, ces derniers temps, et a concerné toutes les facettes de la vie des marocains de tous les genres et les âges et partout où ils se trouvent.

Le développement croissant de l'IA au Maroc a eu un accoureur important qu'est l'introduction et la généralisation de la digitalisation et la numérisation des différents secteurs de la vie humaine.

Le secteur de l'éducation a eu sa part de ce développement de l'IA et s'est infiltré par cette variable. Certains établissements scolaires et universitaires se sont mis à jour en ce qui concerne l'usage de l'IA dans les méthodes, les programmes d'enseignement et dans les recherches scientifiques et universitaires.

Par ailleurs, il est à dire que l'évolution de l'économie et de la société et en prenant en considération le développement au niveau international des nouvelles et des hautes technologies, va infecter sans doute les composantes du système de l'éducation et de l'enseignement au Maroc.

Cependant et en tenant compte d'une réalité évidente, l'intelligence artificielle (IA) change l'information que nous recevons, les choix que nous effectuons et la façon dont nos sociétés fonctionnent. Et elle a un impact certain sur la manière de gérer les systèmes, sur le fonctionnement des appareils qui gouvernent et sur les institutions publiques et privées.

¹ Statistiques du Parlement européen, 2023

Elle a aussi un impact sur la manière de vivre des citoyens et leur manière de participer au sein de la société.

Ce qui nous amène à dire que l'usage de l'IA dans le domaine de l'éducation soulève un paradoxe et une ambiguïté certains.

Se mettre à niveau dans le domaine de l'IA et pratiquer ses différentes composantes en matière de l'éducation et en même temps protéger les données personnelles, est un défi.

L'introduction d'outils numériques dans les salles de classe, en particulier les applications et méthodes de l'IA, implique un bon nombre de préoccupations, qu'on doit prendre sérieusement en compte, en ce qui concerne le droit des élèves et étudiants à la vie privée et à la protection de leurs données personnelles.

Certes, le droit au respect de la vie privée et personnelle est un droit humain fondamental et universel indiscutable. La vie privée des individus, dont les élèves et étudiants font partie, doit être protégée contre toutes les atteintes qui peuvent l'affecter, en l'occurrence celles qui portent sur leurs données et informations personnelles.

Faire cette nuance entre le droit de jouir des bienfaits et des avancées de l'IA et le droit de jouir de sa vie privée et d'avoir une protection des données personnelles, revient à questionner les composantes du système de protection des données personnelles à la lumière de l'IA, repérer les créneaux au niveau du système de l'éducation et de l'enseignement où on peut profiter de l'usage de l'IA et enfin localiser les meilleures expériences au niveau mondial de l'IA en éducation et enseignement en relation avec les systèmes de protection des données personnelles et du droit à la vie privée.

1. Pour Une Définition De L'ia :

L'on peut définir l'IA comme «la possibilité pour une machine de reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité²».

Dans ce sens, l'on peut dire que l'IA «permet à des systèmes techniques de percevoir leur environnement, gérer ces perceptions, résoudre des problèmes et entreprendre des actions pour atteindre un but précis.

2 DUFOUR Frédéric et LIBERT Gaëtan, "Devenir une organisation de la valeur", Série Gestion et Management, Edition EdiPro, 2024, 362 pages.

L'ordinateur reçoit des données (déjà préparées ou collectées via ses capteurs - une caméra, par exemple) les analyse et réagit³». Ce qui veut dire que l'IA renvoie en premier lieu à une machine (un ordinateur) combinée à une technique et une technologie avec des applications et des variables. En 2019, deux spécialistes en la matière en occurrence Baker et Smith ont défini l'IA comme des «Ordinateurs qui effectuent des tâches cognitives, généralement associées à l'esprit humain, en particulier l'apprentissage et la résolution de problèmes⁴». Les deux auteurs ont noté que «l'IA ne décrit pas une seule technologie. Il s'agit d'un terme général qui décrit une série de technologies et de méthodes, telles que l'apprentissage automatique, le traitement du langage naturel, l'exploration de données, les réseaux neuronaux ou un algorithme⁵».

Dans ce sens, l'on peut dire que le domaine de l'IA est issu principalement de l'informatique et de l'ingénierie de toute sorte. Mais, à dire vrai, ce domaine est fortement influencé par d'autres disciplines telles que la philosophie, les sciences cognitives, les neurosciences et l'économie.

Et malgré ces précisions académiques, mises en réflexion par des chercheurs de renommée et dont l'objectif est de délimiter le domaine réservé de l'IA et ses implications dans les différents domaines de la vie humaine, il reste néanmoins difficile d'approcher cette nouvelle donne.

Ceci dit, et en tenant compte des facettes interdisciplinaires de ce domaine, l'on peut déduire qu'il est difficile de se mettre d'accord sur une définition détaillée et précise et une compréhension commune de l'IA⁶.

³ Intelligence artificielle : définition et utilisation ; Site du Parlement Européen, Publication de la Direction générale de la communication ; <https://www.europarl.europa.eu/>

⁴ JENFI Yosra et ZITOUNI Abdelkrim «L'Intelligence Artificielle au Service de l'Éducation au Maroc : Opportunités, Défis et Perspectives », 2024 ; IJAME : Volume 02, N° 09.

⁵ Ibid., p. 7

⁶ TEGMARK, Max, "La vie 3.0: être humain à l'ère de l'intelligence artificielle", traduit par Julien Bambaggi, Dunod, 2018, 433 pages.

2. L'interaction De L'ia En Relation Avec La Protection Des Données Personnelles Et La Vie Privée Des Individus (Élèves Et Étudiants).

Depuis un temps, le domaine de l'éducation et de l'enseignement a été envahi par l'usage de l'IA dans toutes les composantes des systèmes (outils et méthodes)⁷.

L'intelligence artificielle et les technologies d'apprentissage adaptatives sont présentées comme des développements importants dans le domaine des technologies éducatives⁸.

En effet, des experts ont prévu un usage excessif de l'IA dans l'éducation au cours des prochaines années. En effet, d'après les dernières tendances et statistiques concernant l'IA dans l'éducation, cette donnée sera le moteur de près de la moitié de tous les systèmes de gestion de l'apprentissage, et sera utilisée par la moitié des instructeurs pour créer leurs propres leçons⁹.

Cependant, l'usage de cette donnée qu'est l'IA dans le domaine de l'éducation et l'enseignement, renvoie au questionnement de la préservation des droits privés et des données personnelles de toutes les ressources humaines agissant dans ce secteur.

Le Maroc, comme tout autre pays émergent, a adopté durant la décennie passée une panoplie de mesures visant à mettre le numérique et le digital au service des citoyens marocains et à stimuler la compétitivité du Maroc dans ce domaine. Les principales composantes de cet arsenal juridique s'établissent comme suit :

- la loi n° 07-03 promulguée par le dahir n° 1-03-197 du 11 Novembre 2003, modifiant et complétant le Code pénal;
- la loi n° 53-05 promulguée par le dahir n° 1-07-129 du 30 Novembre 2007, relative à l'échange électronique de données juridiques ; la loi n° 09-08 promulguée par le dahir n° 1-09-15 du 18 Février 2009, relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel ;

⁷ F.-J. Hinojo-Lucena, I. Aznar-Díaz, M.-P. Cáceres-Reche, J.-M. Romero-Rodríguez Artificial intelligence in higher education: A bibliometric study on its impact in the scientific literature Education Sciences. Document publié par le Pôle Recherche et Développement de l'Agence Réseau Canopé, 2019.

⁸ PAIGNEAU, Agathe «L'apprentissage adaptatif : réflexions de la Fondation l'IA pour l'École, Institut de France », Bureau international d'éducation de l'UNESCO ; 2022.

⁹ MISZCZAK, Patryk; Blog intitulé « L'IA dans les statistiques de l'éducation 2023 [Adoption, avantages, défis] ; <https://businessolution.org/>

- la loi n° 31-08 promulguée par le dahir n° 1-11-03 du 18 Février 2011, édictant des mesures de protection des consommateurs ;
- la loi n° 132-13 portant approbation du protocole additionnel à la convention européenne pour la protection des personnes à l'égard du traitement automatisé des données à caractère personnel promulguée par le Dahir n° 1-14-136 du 3 du 31 Juillet 2014;
- la loi n° 88-13 promulguée par le dahir n° 1-16-122 du 10 Août 2016, relative à la presse et à l'édition;
- la loi n° 1-20-69 du 25 Juillet 2020 portant promulgation de la loi n° 05-20 relative à la cybersécurité ;
- la loi n° 43-20 relative aux services de confiance pour les transactions électroniques promulguée par le Dahir n° 1-20-100 du 31 Décembre 2020.

L'on doit noter au début, que le texte de la Constitution de 2011 a comporté des mesures se rapportant à la protection des droits de l'homme et des libertés individuelles et collectives. En effet, dans son article 24, la Constitution marocaine souligne que «toute personne a droit à la protection de sa vie privée. Le domicile est inviolable. Les perquisitions ne peuvent intervenir que dans les conditions et les formes prévues par la loi. Les communications privées, sous quelque forme que ce soit, sont secrètes. Seule la justice peut autoriser, dans les conditions et selon les formes prévues par la loi, l'accès à leur contenu, leur divulgation totale ou partielle ou leur invocation à la charge de quiconque. Est garantie pour tous, la liberté de circuler et de s'établir sur le territoire national, d'en sortir et d'y retourner, conformément à la loi»¹⁰.

Par ailleurs, la Constitution confirme le principe du droit à la protection de la vie privée qui se ramène, il est vrai, à la protection des droits des individus quant aux informations qui leur sont personnelles.

¹⁰ Op. cit. p. 8

D'un autre côté, il est à noter que la loi 09-0812 promulguée en 2008 et relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel, reste le plus important et solide texte juridique en la matière. En effet, cette loi qui édicte les règles relatives à la protection des données personnelles a institué une Commission Nationale de contrôle de la protection des Données à caractère Personnel (CNDP), qui est une institution consultative indépendante, qui agit au nom de l'Etat pour « veiller à la protection des données personnelles contenues dans les fichiers et traitements informatiques ou papiers, aussi bien publics que privés »¹¹.

En effet, et d'après l'article premier : « L'informatique est au service du citoyen et évolue dans le cadre de la coopération internationale. Elle ne doit pas porter atteinte à l'identité, aux droits et aux libertés collectives ou individuelles de l'Homme. Elle ne doit pas constituer un moyen de divulguer des secrets de la vie privée des citoyens »¹².

Ce texte juridique définit d'une façon détaillée les éléments à prendre en considération, à savoir les données à caractère personnel, le traitement de ces données et les données sensibles. Par ailleurs, dans son article 5, le texte définit le droit à l'information lors de la collecte des données et précise que « toute personne sollicitée directement, en vue d'une collecte de ses données personnelles, doit être préalablement informée de manière expresse, précise et non équivoque par le responsable du traitement ou son représentant, sauf si elle en a déjà eu connaissance ».

L'on doit rappeler que la gouvernance numérique au Maroc s'est enrichie depuis 2011, avec la création au sein de l'Administration de la Défense Nationale (ADN), de la Direction Générale de la Sécurité des Systèmes d'Information (DGSSI). Cette structure est chargée pour assurer la mission d'autorité nationale en matière d'accompagnement et de sécurisation du développement du numérique.

De même, en 2017, et afin d'accompagner la transition numérique et digitale, l'Etat a créé l'Agence de Développement Digital¹³. Cet établissement public stratégique a pour principale mission de :

¹¹ Loi n° 09-08 promulguée par le dahir n° 1-09-15 du 18 Février 2009, relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel ; BO n° 5714 du 5 Mars 2009.

¹² Loi n° 09-08 promulguée par le dahir n° 1-09-15 du 18 Février 2009, relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel ; BO n° 5714 du 5 Mars 2009.

¹³ Loi N°61.16 publiée au BO n°6604 du 14 Septembre 2017.

- Mettre en œuvre la stratégie de l'Etat en matière de développement du digital et de promouvoir la diffusion des outils numériques et le développement de leur usage auprès des citoyens ;
- Produire une pensée ouverte sur le digital, dans toutes ses dimensions :
- Donner aux citoyens et aux décideurs, des clés pour réfléchir et pour agir¹⁴.

Par ailleurs, il est à noter qu'à l'occasion de la discussion du Nouveau Modèle de Développement (NMD), la transformation numérique était placée au cœur de la nouvelle vision du développement du Maroc.

Et d'après un certain nombre d'experts en la matière, le Maroc connaît une évolution exponentielle en matière de connectivité, d'usage et d'accès à Internet et aux équipements en haute technologie de l'information et de la communication (TIC). Le pays a boosté son écosystème numérique, notamment en ce qui concerne l'accès aux données et en cybersécurité¹⁵.

Ceci dit, que notre pays devrait connaître, dans les prochaines années, une accélération du déploiement de l'Intelligence Artificielle dans plusieurs secteurs et celle-ci a un avenir prometteur et représente une énorme opportunité pour tous les secteurs de la vie des Marocains.

Cependant, la protection des données personnelles devient un enjeu fondamental dans le développement de l'IA. En effet, le développement de l'IA s'accompagne d'enjeux en matière de protection des données et des libertés individuelles et notamment dans le domaine de l'éducation et de l'enseignement.

Au moment où on comprend que l'IA est un système pouvant créer du texte, des images ou d'autres contenus multimédias (musique, vidéo, voix, etc.) à partir d'une instruction d'un opérateur ou usager humain, l'on peut se permettre de poser la question sur la préservation des données personnelles.

¹⁴ Ibid.,

¹⁵ UNESCO, Rapport « Maroc : rapport d'évaluation de l'état de préparation à l'intelligence artificielle » ; Publié en 2024 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France© UNESCO 2024 ; 11 pages.

En premier lieu, les techniques utilisées pour la conception et le fonctionnement des outils d'IA posent des questions nouvelles sur la protection des données, en particulier¹⁶ :

- la loyauté et la transparence des traitements de données sous-jacents au fonctionnement de ces outils ;
- la protection des données publiquement accessibles sur le Web face à l'utilisation du moissonnage, ou scraping¹⁷, de données pour la conception des outils ;
- la protection des données transmises par les utilisateurs lorsqu'ils utilisent ces outils ;
- les conséquences sur les droits des personnes sur leurs données, tant en ce qui concerne celles collectées pour l'apprentissage de modèles que celles qui peuvent être fournies par ces systèmes ;
- la protection contre les biais et les discriminations susceptibles de survenir ;
- les enjeux de sécurité inédits de ces outils.

L'on doit souligner à prime abord que pour prévenir ces risques, le traitement des données doit respecter en premier lieu la réglementation nationale en vigueur et en même temps vulgariser l'usage de l'IA en matière d'éducation et de formation.

C'est vrai que le Maroc, et selon le Cyber Law Tracker de l'UNCTAD¹⁸, dispose d'un appareil législatif pouvant constituer une base de régulation solide pour le développement de l'IA, et confronter les aléas de la préservation des données personnelles. Cependant, cette protection de données à caractère personnel reste un défi complexe et crucial.

¹⁶ Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL), France: « Intelligence artificielle : le plan d'action de la CNIL » ; 2023.

¹⁷ moissonnage ou scraping : Le web scraping, également appelé extraction de données web ou moissonnage du web, est une technique permettant de collecter automatiquement des informations à partir de sites web. Concrètement, il s'agit d'utiliser des programmes informatiques (appelés "scrapers" ou "bots") pour parcourir des pages web, en extraire les données souhaitées et les enregistrer dans un format structuré comme une base de données ou un tableur. Cette méthode permet de récupérer rapidement et efficacement de grandes quantités d'informations en ligne, sans avoir à les copier-coller manuellement. Source <https://www.wildcodeschool.com/>

¹⁸ Site de l'UNCTAD, <https://unctad.org/>

3. La Portée De L'ia Sur Le Secteur De L'éducation En Adéquation Avec La Protection Des Données Personnelles.

Il va sans dire que l'usage de l'IA a d'importantes conséquences sur les différents secteurs de la vie y compris celui de l'éducation et de l'enseignement.

En effet, l'usage de cette variable dans le domaine de l'éducation comporte une panoplie d'avantages¹⁹.

L'un des principaux avantages offerts par l'IA est la possibilité d'un apprentissage personnalisé. Avec la généralisation de l'usage de l'IA et son développement, l'on peut concevoir des «systèmes d'éducation sur demande». Cela signifie, qu'il est possible de concevoir un système éducatif et des programmes spéciaux et sur mesure pour chaque type de demandeur (élève ou étudiant).

Ce système éducatif et ces programmes sur mesure seront conçus et réfléchis en tenant compte des besoins spécifiques des demandeurs, et en prenant en considération leur niveau, leur rythme et style. Mais, cette donne implique la nécessité de disposer de moyens humains et matériels adéquats.

Un deuxième avantage de l'utilisation de l'IA dans l'éducation est le retour d'information immédiat. En effet, les outils et les programmes de l'IA peuvent évaluer rapidement le travail des élèves et étudiants et fournir instantanément des correctifs constructifs. Cela permettra un gain de temps, que les enseignants peuvent utiliser pour le perfectionnement par exemple ; et permettra en même temps aux élèves et étudiants d'apprendre rapidement de leurs erreurs. Par ailleurs, l'usage de l'IA dans les tâches administratives courantes peut permettre aux éducateurs de gagner un temps précieux et de réduire leurs efforts.

En automatisant les tâches administratives et les systèmes de notation, par exemple, et le suivi des présences, les enseignants peuvent se concentrer sur le développement et l'apprentissage des élèves et des étudiants.

¹⁹ Sjoerd de Kreij, Le problème de l'IA dans l'éducation: 6 avantages contre 5 risques ; Blog, 24 juillet 2023.

D'un autre côté, l'usage d'algorithmes d'apprentissage automatique permet une analyse prédictive qui aide à identifier rapidement les élèves à risque. Ce qui va permettre aux éducateurs, enseignants et personnel d'éducation d'intervenir rapidement et le moment opportun pour mettre en place des stratégies de soutien orientées et ciblées dans le but de mettre à la disposition des outils permettant à chaque élève d'exploiter au mieux et pleinement son potentiel.

En mettant en place des programmes d'IA sophistiqués et en les modelant en interactions avec les systèmes éducatifs, l'on pourra affiner l'esprit critique et la capacité d'adaptation des élèves et étudiants ce qui va leur permettre de se mettre à niveau avec les besoins du marché de l'emploi et du travail.

Les examens minutieux basés sur les données, la lutte contre la désinformation et les cyberattaques et l'accès à des informations vérifiées pourraient aider à renforcer la démocratie en la matière.

Malgré ces points positifs et prometteurs, l'usage de l'IA dans l'éducation et l'enseignement suscite quelques inquiétudes qu'on ne peut pas s'en passer.

L'un des principaux défis à relever est la saturation du contenu, puisque la très grande disponibilité et la grande quantité d'informations possibles grâce aux moteurs de recherche, il est facile d'être submergé et avoir du mal à discerner les connaissances essentielles des détails moins importants.

De même, comme les systèmes d'IA fournissent des solutions toutes faites et préparées répondant à des problèmes complexes ou corrigent mécaniquement et automatiquement les erreurs commises par les élèves et étudiants, cela entraîne, il est vrai, le risque d'avoir des élèves et étudiants complaisants, trop dépendants de la haute technologie pour résoudre les problèmes et n'ayant aucune capacité à réfléchir et penser d'une façon critique et indépendante.

Par ailleurs, l'usage de l'IA dans le domaine de l'éducation implique, dans une certaine mesure, le risque de la partialité. Étant donné que les algorithmes apprennent à partir d'ensembles de données existants qui intègrent souvent des préjugés sociétaux, involontairement ou non, il existe un risque que ces préjugés soient perpétués ou même amplifiés par les applications de l'IA utilisées dans les amphithéâtres et les salles de classe.

De même, les plateformes d'IA génèrent des quantités massives de données provenant des interactions entre étudiants et enseignants et des activités d'apprentissage. Le traitement de ce volume représente un défi de taille pour les éducateurs et les enseignants.

Concernant la relation entre l'usage de l'IA et les données personnelles, il est à dire que les enseignants et les éducateurs doivent s'efforcer de trouver un équilibre entre l'exploitation de la puissance de l'IA et la préservation des éléments humains qui sont essentiels au développement complet des compétences. Mais, c'est une tâche très critique et à risque.

Par ailleurs, il est essentiel de répondre aux préoccupations éthiques qui entourent l'usage de l'IA. La transparence et la responsabilité devraient être au cœur de tout système d'IA mis en œuvre dans l'éducation. Des lignes directrices doivent être mises en place pour garantir que les données des élèves et étudiants soient préservées et utilisées seulement à des fins éducatives.

Conclusion

Pour conclure, nous pouvons dire que l'usage de l'IA dans l'éducation et l'enseignement a le potentiel de révolutionner ces systèmes.

En effet, cet usage de l'IA implique, certes, un nombre d'avantages sur les systèmes et les méthodes d'enseignement. Cependant, l'usage de cette variable dans le domaine de l'éducation et l'enseignement implique un questionnement autour de la problématique de la protection des données personnelles et privées des élèves et des étudiants. Ce paradoxe, semble-t-il, devient négligeable si on agit d'une façon équilibrée. Trouver l'équilibre entre l'usage efficace de l'IA dans l'éducation et l'enseignement afin de libérer tout son potentiel possible et tenir compte des risques qui y sont associés.

En poussant plus profond l'efficacité du personnel de l'éducation (enseignants et autres...) et en renforçant les systèmes d'éducation et d'enseignement tout en tenant compte de la protection des données personnelles, l'on peut créer un environnement d'épanouissement de chacun composant le système de l'éducation et de l'enseignement.

Une collaboration étroite entre les éducateurs, les enseignants, les décideurs politiques et les acteurs et développeurs de la haute technologie est nécessaire pour créer un cadre qui respecte les normes éthiques et les soubassements juridiques tout en maximisant les avantages de l'usage de l'Intelligence Artificielle.

Références :

Ouvrages :

DUFOUR Frédéric et LIBERT Gaëtan, *"Devenir une organisation de la valeur"*, Série Gestion et Management, Edition EdiPro, 2024, 362 pages. (note 2)

TEGMARK, Max, *"La vie 3.0 : être humain à l'ère de l'intelligence artificielle"*, traduit par Julien Bambaggi, Dunod, 2018, 433 pages. (note 6)

Articles scientifiques :

JENFI Yosra et ZITOUNI Abdelkrim, « L'Intelligence Artificielle au Service de l'Éducation au Maroc : Opportunités, Défis et Perspectives », *IJAME*, Volume 02, N° 09, 2024. (note 4)

F.-J. Hinojo-Lucena, I. Aznar-Díaz, M.-P. Cáceres-Reche, J.-M. Romero-Rodríguez, *Artificial intelligence in higher education: A bibliometric study on its impact in the scientific literature*, Education Sciences, Agence Réseau Canopé, 2019. (note 7)

Rapports institutionnels :

PAIGNEAU, Agathe, « L'apprentissage adaptatif : réflexions de la Fondation l'IA pour l'École, Institut de France », Bureau international d'éducation de l'UNESCO, 2022. (note 8)

UNESCO, *Rapport « Maroc : rapport d'évaluation de l'état de préparation à l'intelligence artificielle »*, Paris, 2024, 11 pages. (note 15)

Parlement européen, *Statistiques sur le volume de données mondiales*, 2023. (note 1)

Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL), France, « Intelligence artificielle : le plan d'action de la CNIL », 2023. (note 16)

Sources en ligne :

Parlement européen, *Intelligence artificielle : définition et utilisation*, Direction générale de la communication : <https://www.europarl.europa.eu/> (note 3)

MISZCZAK, Patryk, « L'IA dans les statistiques de l'éducation 2023 [Adoption, avantages, défis] », <https://businessolution.org/> (note 9)

Wild Code School, définition du *web scraping* : <https://www.wildcodeschool.com/> (note 17)

UNCTAD, *Cyber Law Tracker* : <https://unctad.org/> (note 18)

DE KREIJ, Sjoerd, « Le problème de l'IA dans l'éducation : 6 avantages contre 5 risques », Blog, 24 juillet 2023. (note 19)

Textes juridiques marocains :

Constitution marocaine de 2011, article 24.

Loi n° 07-03, dahir n° 1-03-197 du 11 novembre 2003.

Loi n° 53-05, dahir n° 1-07-129 du 30 novembre 2007.

Loi n° 09-08, dahir n° 1-09-15 du 18 février 2009, *BO* n° 5714 du 5 mars 2009. (notes 11 et 12)

Loi n° 31-08, dahir n° 1-11-03 du 18 février 2011.

Loi n° 132-13, dahir n° 1-14-136 du 31 juillet 2014.

Loi n° 88-13, dahir n° 1-16-122 du 10 août 2016.

Loi n° 05-20, dahir n° 1-20-69 du 25 juillet 2020.
Loi n° 43-20, dahir n° 1-20-100 du 31 décembre 2020.
Loi N° 61-16, BO n° 6604 du 14 septembre 2017. *(note 13)*