

Optimisation des modes d'apprentissage à l'ère de l'Intelligence Artificielle : Quelle Synergie ?

Optimization of Learning Modes in the Artificial Intelligence era : What Synergy ?

Mourad Benali^{1}, Adel Deraoui², Ouafae Serrar³, Bouchaib Cherradi⁴ and Mohammed Bouklah¹*

¹CRMEF de la région de l'Oriental, Oujda, Maroc

²CRMEF de la région Casablanca-Settat, Section provinciale de Settat, Settat, Maroc.

³CRMEF de la région Marrakech-Safi, Marrakech, Maroc.

⁴CRMEF de la région Casablanca-Settat, Section provinciale d'El Jadida, El Jadida, Maroc.

Résumé. Avec l'essor de l'intelligence artificielle (IA), de nouvelles perspectives émergent pour transformer les méthodes d'enseignement et d'apprentissage. Grâce à sa capacité à analyser de vastes ensembles de données éducatives, l'IA peut offrir des recommandations individualisées, ainsi que des retours en temps réel, répondant ainsi aux besoins spécifiques de chaque apprenant. De plus, les chatbots et assistants virtuels permettent d'améliorer les interactions entre les apprenants et le contenu, favorisant une réflexion continue et enrichie tout au long du processus d'apprentissage. Dans cette étude, nous nous appuyons sur le cadre théorique "Conversational Framework" de Diana Laurillard publié en 2012, qui identifie six types d'activités pédagogiques que les enseignants peuvent exploiter pour soutenir l'apprentissage à savoir l'acquisition, la pratique, l'investigation, la production, la discussion et la collaboration. En explorant le croisement entre ce cadre et les outils d'IA actuels, les résultats de l'étude montrent que l'IA joue un rôle crucial dans le renforcement de chacun des six modes. En effet, l'IA permet une personnalisation accrue des parcours éducatifs. Grâce à des feedbacks instantanés et adaptés, elle facilite la pratique ciblée, soutient l'investigation en offrant des ressources adaptées, encourage la production de contenu, enrichit les discussions entre pairs, et renforce la collaboration en connectant les apprenants à des réseaux pertinents.

Abstract. With the rise of artificial intelligence (AI), new opportunities are emerging to transform teaching and learning methods. Leveraging its ability to analyze vast educational datasets, AI can provide individualized recommendations and real-time feedback, addressing the specific needs of each learner. Additionally, chatbots and virtual assistants enhance interactions between learners and content, fostering continuous and enriched

* Corresponding author: m1.benali@ump.ac.ma

reflection throughout the learning process. This study builds upon the theoretical framework "Conversational Framework" by Diana Laurillard, published in 2012, which identifies six types of pedagogical activities teachers can use to support learning: acquisition, practice, investigation, production, discussion, and collaboration. By exploring the intersection of this framework and current AI tools, the findings of the study reveal that AI plays a critical role in enhancing each of these six modes. Specifically, AI enables increased personalization of learning paths. Through instant and tailored feedback, it facilitates targeted practice, supports investigation by providing relevant resources, encourages content production, enriches peer discussions, and strengthens collaboration by connecting learners to relevant networks.

1 Introduction

L'avancée rapide des capacités de l'intelligence artificielle (IA) est frappante. Aujourd'hui, les modèles d'IA peuvent non seulement engager des conversations complexes et contextualisées, générer un texte semblable à celui des humains et aider dans des tâches de programmation, mais aussi combiner et créer du contenu dans différents formats comme le texte, les images, l'audio et la vidéo. Cette croissance exponentielle des capacités de l'IA transforme l'éducation à un rythme sans précédent, offrant des opportunités inédites pour personnaliser les expériences d'apprentissage, soutenir les enseignants dans leurs tâches quotidiennes et optimiser la gestion de l'éducation. Une de ces nouvelles réalités est l'émergence de l'IA dans le domaine de l'éducation, plus particulièrement l'IA générative, un type d'IA qui permet de générer une variété de contenus en peu de temps grâce à une grande quantité de données.

Récemment, de nombreux systèmes d'IA (SIA) générative voient le jour, repoussant les possibilités d'usage par les enseignants dans diverses tâches comme la création de matériel pédagogique, la planification, l'évaluation, la différenciation pédagogique et bien d'autres [1]. En effet, plusieurs établissements d'enseignement ont décidé d'avoir recours à ces systèmes d'intelligence artificielle aux fonctions diverses, lesquels seraient destinés à contribuer à la réussite étudiante. Ce développement se fait sans délibération collective sur l'utilité et le bien-fondé pédagogique et les impacts de ce recours massif à l'IA. Il reste que cette technologie en général pose de nombreux enjeux éthiques en éducation comme le renforcement de biais à l'égard des élèves, la perte d'agentivité des enseignants [2], la transformation de leur rôle et l'étiollement [3], de la relation enseignant-élève [4], bien que ces enjeux soient surtout de l'ordre des préoccupations et nécessitent plus de recherches [1]. Une autre problématique clé dans l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) réside dans l'adaptation des activités d'apprentissage au profit des apprenants. A cet effet, un ensemble de questions visant à explorer comment l'IA pourrait soutenir différents modes et activités d'apprentissage émanent, à savoir : Dans quelle mesure les outils d'IA peuvent-ils contribuer à des cycles d'apprentissage continus, où l'apprenant passe de l'acquisition de nouvelles connaissances à leur application pratique ? Comment l'IA peut-elle faciliter des interactions itératives entre enseignants et apprenants ? Comment les systèmes d'IA peuvent-ils contribuer à la production de contenu par les apprenants ? Comment l'IA peut-elle être utilisée pour faciliter la collaboration entre les apprenants ?.

En ce sens, le Conseil de l'Europe recommande que les systèmes d'IA soient intégrés dans l'éducation de manière à soutenir l'autonomie et le développement des compétences des élèves, tout en étant encadrés par des principes pédagogiques et éthiques solide[†]. Dans la

[†] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202401115

même lignée, En effet, les usages des systèmes d'IA générative en éducation ne devraient pas « nuire de manière prévisible aux élèves » et qu'il importe de s'assurer qu'ils sont « alignés sur des principes pédagogiques solides[‡]. Il est donc essentiel de développer une compréhension approfondie des modes d'apprentissage que l'IA peut soutenir. De même, il est crucial que les enseignants et les responsables éducatifs soient formés pour appréhender ces nouvelles approches facilitées par l'IA. Une telle formation permettrait non seulement d'encadrer l'utilisation de l'IA dans le respect des principes éthiques, mais aussi de maximiser les opportunités d'apprentissage interactif et personnalisé. Cette étude s'inscrit dans cette perspective et vise à identifier les pratiques pédagogiques optimisées par l'IA qui peuvent réellement contribuer à l'amélioration des résultats scolaires et à l'engagement des apprenants.

2 L'Intelligence Artificielle en éducation

La Commission Européenne a identifié quatre cas d'utilisation des systèmes d'IA par les enseignants et les apprenants à savoir l'enseignement à l'apprenant, le soutien à l'apprenant, le soutien à l'enseignant et le soutien au système [5]. Le soutien à l'apprenant comprend :

- Les environnements d'apprentissage exploratoire : Des représentations multiples sont proposées aux apprenants afin de les aider à trouver leurs propres voies pour atteindre les objectifs d'apprentissage.
- L'évaluation formative des écrits : Les apprenants reçoivent un retour d'information automatique régulier sur leurs écrits/travaux.
- L'apprentissage collaboratif assisté par l'IA : Les données sur le style de travail et les résultats de chaque apprenant sont utilisées pour répartir les apprenants en groupes de même niveau de capacité ou de niveaux de capacité et de talent équilibrés. Les systèmes d'IA fournissent des informations/suggestions sur la façon dont un groupe travaille ensemble en surveillant le niveau d'interaction entre les membres du groupe.



Fig. 1. Taxonomie de Bloom revisitée à l'ère de l'IA (Source : Université de l'Oregon, 2023). L'université de l'Oregon a analysé chaque niveau de la taxonomie de Bloom pour explorer comment l'intelligence artificielle générative pourrait être utilisée pour soutenir et renforcer

[‡] <https://theaseanmagazine.asean.org/article/unesco-guidance-for-generative-ai-in-education-and-research>

les compétences associées à chaque étape[§]. En partant de la connaissance et de la compréhension, où l'IA aide à l'acquisition et à l'organisation des informations, jusqu'à l'évaluation et la création, où elle soutient le développement de compétences avancées telles que l'analyse critique et l'innovation, l'étude examine comment des outils d'IA peuvent être intégrés à chaque niveau. L'université de l'Oregon a notamment considéré comment l'IA peut non seulement simplifier l'accès à l'information, mais aussi faciliter des apprentissages plus profonds en offrant des expériences personnalisées. Par exemple, au niveau de l'application, l'IA peut aider les élèves à résoudre des problèmes en temps réel, tandis qu'au niveau de l'analyse, elle peut leur permettre de décomposer des concepts complexes à travers des simulations et des visualisations (Figure 1).

Dans la même lignée, l'UNESCO a publié en 2024 deux référentiels majeurs sur l'intelligence artificielle en éducation. Ces documents constituent des orientations clés, offrant un cadre international conçu pour guider les autorités éducatives locales dans l'élaboration de leurs propres cadres nationaux^{**}. Leur objectif est de préparer au mieux les élèves et les enseignants à relever les défis posés par ce nouveau contexte technologique. En clarifiant le potentiel et les limites de l'IA, ces référentiels en éducation visent à donner les moyens d'utiliser l'IA de manière responsable et réfléchie, en veillant à ce que cette technologie ait un effet positif sur la société et l'environnement. Le cadre de compétences pour les élèves (figure 2) présente un programme orienté vers l'action. Quatre aspects de compétences s'articulent autour de trois niveaux de progression ou de maîtrise (comprendre, appliquer et créer).

- L'humain avant tout : encourager les élèves à comprendre et à affirmer leur pouvoir d'action en lien avec l'IA.
- Éthique de l'IA : enseigner l'usage responsable de l'IA, l'éthique dès la conception et des pratiques sûres.
- Techniques et applications de l'IA : fournir des connaissances et des compétences fondamentales en matière d'IA.
- Conception des systèmes d'IA : promouvoir la résolution de problèmes, la créativité et la conception créative.

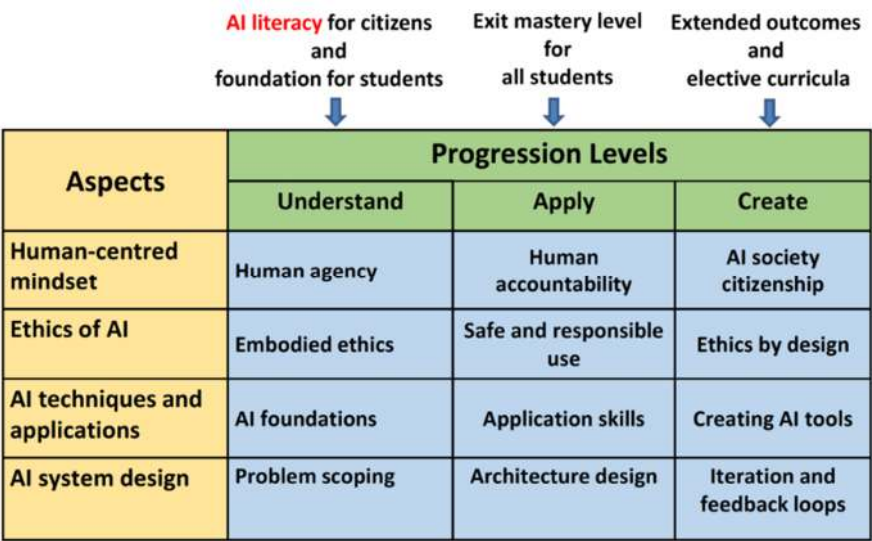


Fig. 2. Cadre de compétences en IA pour les apprenants (Source : UNESCO, 2024).

[§] <https://ecampus.oregonstate.edu/faculty/artificial-intelligence-tools/meaningful-learning/>

^{**} <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence>

3 Cadre théorique de l'étude

Pour concevoir efficacement des apprentissages avec des outils d'IA, il est utile de disposer d'un cadre de référence pour les enseignants. À cette fin, nous nous appuyons sur le Cadre Conversationnel de Laurillard publié en 2012 qui est une synthèse de nombreuses théories de l'apprentissage (behaviorisme, apprentissage expérientiel, constructivisme, ...). Il est destiné à soutenir les enseignants dans la conception de parcours pédagogiques en proposant un schéma montrant les circuits d'interactions producteurs d'apprentissages entre les différents acteurs de l'enseignement et de dégager six grandes modes d'apprentissage [6]. Dans la partie supérieure du cadre, chaque interaction représentant une opportunité pour développer leur compréhension des concepts. Dans la partie inférieure, les enseignants et les apprenants modélisent et partagent leur pratique à travers des actions et des retours dans un environnement d'apprentissage spécifique. Là encore, toutes ces interactions offrent des occasions de développer leurs compétences dans l'application des concepts en pratique. En intégrant la compréhension conceptuelle et l'application en pratique, l'apprenant est en mesure d'optimiser les opportunités de retour d'information, et finalement, d'apprentissage.

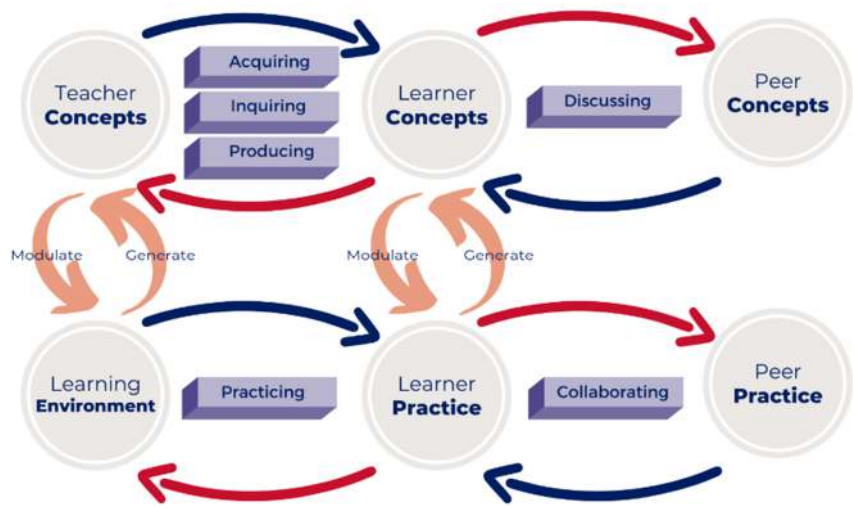


Fig. 3. Le Cadre Conversationnel de Laurillard (2012).

Ce cadre place l'apprenant au centre et met en avant six principaux modes d'apprentissage, montrant comment chacun des cycles d'activités itératives aide les apprenants à développer leur compréhension des concepts et leur application pratique. Ainsi, les apprenants peuvent recevoir de l'aide à la fois de l'enseignant et de leurs pairs. Ces modes sont :

- **L'acquisition** : L'apprentissage par acquisition est mis en œuvre lorsque l'apprenant écoute un cours magistral, une conférence, un podcast ; lit un livre, une page web ; regarde des démonstrations, des vidéos.
- **La discussion** : Apprendre par la discussion exige de l'apprenant qu'il formule ses idées et questions, et qu'il remette en cause et réponde aux idées et questions de l'enseignant et/ou de ses pairs.
- **La pratique** : L'apprentissage par la pratique permet à l'apprenant d'adapter ses actions aux objectifs à atteindre et utiliser la rétroaction pour améliorer l'action

suivante. La rétroaction peut venir de l'autoréflexion, des pairs, de l'enseignant ou de l'activité elle-même dès qu'elle montre comment améliorer le résultat de son action pour atteindre le but fixé.

- **L'enquête** : L'apprenant procède, de façon majoritairement autonome, à l'exploration, la comparaison et l'étude critique de textes, documents ou autres ressources qui reflètent les concepts et idées visés lors de l'enseignement.
- **La collaboration** : L'apprentissage par collaboration comprend surtout des activités de *discussion*, de *pratique* et de *production* en équipe qui doivent aboutir à un consensus. Les apprenants construisent collectivement leurs savoirs.
- **La production** : Lors de l'apprentissage par la production, l'enseignant motive l'apprenant à consolider ses acquis. Ce dernier exprime, par le biais d'une création, sa compréhension des concepts enseignés.

Le tableau suivant décrit comment le numérique enrichit et diversifie les approches d'apprentissage traditionnelles. Il répertorie un ensemble d'activités ayant recours au numériques et qui soutiennent les divers modes d'apprentissage listés dans le cadre conversationnel de Laurillard.

Table 1. Les modes d'apprentissage et les différents types d'activités d'apprentissage qui les soutiennent (Source : Laurillard, 2012).

Modes d'apprentissage	Activités d'apprentissage traditionnels	Activités d'apprentissage numériques
Acquisition	● Lire des livres, documents, articles ● Ecouter l'enseignant en présentiel, suivre des conférences, cours magistraux ● Suivre des démonstrations, master classes	● Lire des ressources numériques, multimédia, des sites web ● Suivre des podcasts ou webcasts ● Regarder des vidéos, des animations
Enquête	● Utilisation des guides d'études écrits ● Analyse des idées et informations dans une gamme de documentation et de ressources ● Collecte et analyse de données à l'aide de méthodes conventionnelles ● Comparaison de textes ● Recherche et évaluation d'informations et d'idées	● Recours à des aides et cadrage en ligne ● Analyse des idées et informations dans une gamme de ressources numériques ● Collecte et analyse des données à l'aide d'outils numériques ● Comparaison de texte numérique ● Recherche et évaluation d'informations et d'idées à l'aide d'outils numériques
Pratique	● Faire des exercices ● Réaliser des projets basés sur la pratique ● Laboratoires ● Sorties sur le terrain ● Activités de jeu de rôles	● Utilisation de modèles ● Simulations ● TP et sorties sur le terrain virtuel ● Activités de jeu de rôles en ligne

Production	• Bilans, commentaires • Mémoires • Rapports • Compte rendu • Modèles (conceptions, dessins) • Prestations • Objets • Animations • Maquettes / prototypes • Vidéos	• Production et stockage de document numérique • Représentations graphiques • Prestations, objets • Animations • Maquettes / prototypes • Ressources • Diaporamas • Photos • Vidéos • Blogs • e-portfolios
Discussion	• Tutoriaux • Séminaires • Groupes de discussion • Discussion en classe	• Tutoriaux en ligne • Séminaires en ligne • Discussions par email • Groupes de discussion • Forums de discussion • Outils de web-conférence pour des activités synchrones et asynchrones
Collaboration	• Projets en petits groupes • Discussion autour des productions de tiers • Construction/Elaboration d'une production commune	• Projets en petits groupes en utilisant des moyens numériques, forums, wikis, chats, pour discuter les productions de tiers • Elaboration d'une production numérique en ligne

4 Modes d'apprentissage soutenues par l'IA

Les apprenants perçoivent les outils basés sur l'IA comme utiles et bénéfiques pour leurs expériences d'apprentissage [7]. Ils reconnaissent l'efficacité de l'IA dans l'amélioration de la compréhension des sujets et expriment leur volonté de continuer à utiliser de tels outils à l'avenir. En parallèle, Un ensemble de chercheurs affirment que l'enseignement par assistée par l'IA peut permettre aux apprenants de prédire leurs résultats d'apprentissage et de réguler stratégiquement leur comportement d'apprentissage [8]. Dans cette lignée, les enseignants considèrent aussi que les outils d'IA comme ChatGPT sont utiles pour concevoir des unités d'enseignement en sciences, des grilles d'évaluation et des quiz [9]. De même, d'autres recherches indiquent que l'intégration des outils d'IA dans l'enseignement des sciences améliore de manière constante les performances académiques des apprenants [10], [11], [12]. Cela se manifeste par des scores plus élevés aux tests et une meilleure compréhension des concepts complexes par rapport aux environnements d'apprentissage traditionnels.

Le modèle de Laurillard à travers ces six modes d'apprentissage (L'acquisition, la discussion, la pratique. L'enquête, la collaboration, la production) peut donc être soutenu par l'intelligence artificielle de plusieurs manières tout en optimisant l'expérience éducative pour répondre aux besoins spécifiques de chaque apprenant. Au niveau du mode d'acquisition, l'IA à travers les chatbots éducatifs permet de répondre aux questions des apprenants, de fournir des explications supplémentaires et d'analyser leurs habitudes d'apprentissage afin de suggérer des parcours adaptés. Nous citons à titre d'exemple la plateforme «Khan Academy» qui utilise l'IA pour analyser les performances d'un apprenant et proposer des vidéos ou du matériel pédagogique adapté à ses besoins spécifiques. Un autre exemple est celui de la

lecture augmentée par IA grâce aux outils d'IA générative comme « ChatGPT » qui peuvent automatiquement résumer les sections importantes, générer des explications simplifiées ou fournir des définitions contextuelles de termes complexes. Dans cette lignée, des recherches confirment que les outils basés sur l'IA, tels que les chatbots, peuvent aider les étudiants à devenir cognitivement plus actifs dans le processus d'apprentissage [13]. De même, l'apprentissage personnalisé facilité par l'IA peut aider à réduire l'écart entre les étudiants ayant des performances plus faibles et ceux ayant des performances plus élevées [14].

Pour le mode d'investigation, l'IA peut proposer des ressources et des questions connexes pour stimuler davantage la curiosité et les compétences de réflexion critique de l'apprenant. La démarche d'investigation dans le domaine des sciences peut être assistée par l'IA via une recherche documentaire facilitée par des assistants virtuels, permettant à l'élève de mieux cerner le problème. Lors de l'expérimentation, l'IA conseille sur les instruments et erreurs à éviter. Ensuite, l'analyse de données est optimisée par l'IA qui aide à identifier motifs et anomalies et à générer des graphiques. Dans la phase de modélisation, l'élève interagit avec l'IA pour élaborer un modèle théorique qui inclut l'analyse de son comportement et de sa sensibilité aux paramètres. Pour les applications, l'IA propose des pistes grâce à sa base de données. Enfin, l'élaboration du rapport et le partage sont simplifiés par une collaboration IA-élève pour structurer et diffuser efficacement les résultats. Des chercheurs confirment que « ChatGPT » pouvait assister les étudiants dans leurs enquêtes scientifiques lorsqu'il est associé à des méthodes pédagogiques adaptatives appropriées [15]. Il a aussi été noté que « ChatGPT » pouvait répondre aux complexités de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences grâce à des tâches telles que le développement d'évaluations automatisées, et la suggestion de supports pédagogiques [16].

De même, le mode de discussion peut être enrichi par le recours aux chatbots qui facilitent le dialogue et la réflexion continue entre les apprenants. L'IA permet désormais aux scientifiques de formuler de nouvelles hypothèses [17], et de concevoir des investigations qui n'auraient pas été possibles en utilisant uniquement les méthodes scientifiques traditionnelles [18]. Des plateformes comme « Slack » ou « Microsoft Teams » intégrées avec des bots d'IA peuvent modérer les discussions de groupe en posant des questions stimulantes sur un sujet donné, générer un résumé des idées principales et proposer des questions supplémentaires pour approfondir le débat. Un ensemble de chercheurs ont constaté que les étudiants qui interagissent avec un assistant virtuel d'enseignement (Chatbot) démontrent une amélioration de leurs performances académiques [19].

L'usage de l'IA dans le mode pratique via les systèmes de tutorat intelligents offre un soutien en temps réel en fonction des performances des apprenants. De nombreuses études révèlent que les technologies alimentées par l'IA, telles que les systèmes de tutorat intelligent et les plateformes d'apprentissage adaptatif, améliorent les expériences d'apprentissage personnalisées, favorisent l'engagement des étudiants et améliorent les résultats académiques [20], [21], [22]. En effet, lorsqu'un apprenant commet une erreur, le système ajuste immédiatement le niveau de difficulté des questions suivantes, propose des indices et fournit des solutions détaillées pour aider à comprendre le concept. Cet ajustement dynamique garantit que les opportunités de pratique restent à un niveau de défi optimal, maximisant ainsi l'efficacité et la rétention de l'apprentissage. L'exemple le plus concret est celui de l'application « Body Interact » qui met à la disposition des étudiants en médecine des simulations interactives pour pratiquer des diagnostics sur des patients virtuels. L'IA adapte les symptômes et fournit des retours immédiats sur la précision du diagnostic et les décisions de traitement. De même, dans un cours de programmation, des outils comme « Codex » peuvent offrir un environnement de codage où les apprenants écrivent des programmes, et l'IA propose des suggestions de correction en temps réel ou automatise des tests pour vérifier la robustesse des solutions.

Le mode de production profite pleinement de l’usage de l’IA qui peut aider les apprenants à créer leur propre contenu en offrant des suggestions d’amélioration en temps réel. En effet, l’IA générative, comme “ChatGPT”, “DALL-E” ou “Runway ML”, offre aux apprenants des outils puissants pour la création de contenu. Ces outils permettent de générer des idées, d’améliorer le texte ou la mise en page, et de créer des visuels ou des animations basées sur des concepts initiaux. Cela facilite non seulement la création, mais enrichit également le processus d'apprentissage en offrant des suggestions personnalisées et des moyens d'affiner les productions. A titre d’exemple, les apprenants en écriture créative peuvent utiliser des outils comme “ChatGPT” pour générer des idées, rédiger des paragraphes ou développer un plan pour leur projet d’écriture. L’IA peut également offrir des suggestions stylistiques ou de vocabulaire pour enrichir la production. Pour la création de contenu multimédia, les apprenants peuvent utiliser des outils IA comme “DALL-E” ou “Runway ML” pour créer des visuels ou générer des animations basées sur leurs concepts initiaux. L’IA peut les aider à affiner ou à améliorer leurs créations de manière automatique. Des chercheurs révèlent que les technologies d’IA générative permettent aux apprenants de générer des idées, de créer des visuels et des animations, et d’améliorer des textes, ce qui enrichit leur expérience d'apprentissage et leur expression créative dans divers contextes d'apprentissage [23]. Ils ajoutent aussi que l’IA générative aide non seulement dans la création, mais fournit aussi des suggestions personnalisées qui aident à affiner et améliorer les productions des apprenants. Enfin, pour le mode de collaboration, l'apprentissage avec l’IA offre de nombreux avantages qui enrichissent l'expérience éducative des apprenants en bénéficiant d'interactions personnalisées, d'une dynamique de groupe renforcée et d'un retour d'information immédiat. Des plateformes comme “Trello” ou “Slack”, équipées d’assistants IA, aident les apprenants à gérer leurs projets en groupe. L’IA peut assigner automatiquement des tâches aux membres en fonction de leurs compétences ou de leur disponibilité et générer des rappels. L’IA permet également de former des équipes équilibrées en analysant les styles d'apprentissage des étudiants, favorisant ainsi des contributions égales au sein du groupe. De même, pour la rédaction collaborative, des outils comme “Google Docs” avec des assistants IA intégrés peuvent aider les apprenants à travailler ensemble sur un document en fournissant des suggestions sur la structure du texte, en corrigeant les erreurs grammaticales ou en analysant la cohérence globale du travail.

La Table 2 présente un récapitulatif des activités d'apprentissage pouvant être soutenues par l’IA, en fonction des différents modes d'apprentissage définis dans le cadre conversationnel de Laurillard.

Table 2 : Activités d'apprentissage soutenues par l’IA.

Activités d'apprentissage traditionnels	Activités d'apprentissage soutenues par l’IA
Mode d'apprentissage : Acquisition	
• Lire des livres, documents, articles • Ecouter l’enseignant en présentiel, suivre des conférences, cours magistraux • Suivre des démonstrations, master classes	• Utilisation de modèles de traitement automatique du langage naturel pour extraire les informations importantes de ressources numériques, résumer les contenus de sites web, et rendre la lecture de grandes quantités de données plus accessible. • Utilisation de la reconnaissance automatique de la parole pour transcrire des podcasts et webcasts en texte, avec des modèles de traitement automatique du langage naturel pour analyser le contenu, identifier les thèmes clés, et même générer des résumés ou des extraits. • Emploi de modèles de vision par ordinateur et d'algorithmes d'IA pour analyser les vidéos et extraire des informations clés. Cela peut inclure la génération de résumés vidéo, de sous-titres, ou de tags automatiques basés sur le contenu visuel et sonore.
Mode d'apprentissage : Enquête	

● Utilisation des guides d'études écrits ● Analyse des idées et informations dans une gamme de documentation et de ressources ● Collecte et analyse de données à l'aide de méthodes conventionnelles ● Comparaison de textes ● Recherche et évaluation d'informations et d'idées	● Emploi de chatbots, d'assistants virtuels, ou de plateformes d'apprentissage assistées par IA pour fournir un soutien personnalisé en ligne, guider les utilisateurs dans des tâches spécifiques, et répondre aux questions en temps réel. ● Utilisation d'algorithmes de traitement automatique du langage naturel et d'IA pour analyser et extraire des idées principales, concepts clés, et tendances d'un large éventail de documents numériques, comme des articles, publications, et bases de données, facilitant une vision globale et approfondie du contenu. ● Utilisation de modèles d'IA pour extraire, nettoyer, et analyser de grands volumes de données (textes, images, données audio) afin d'en tirer des informations exploitables. ● Utilisation d'algorithmes de traitement automatique du langage naturel, comme l'analyse de similarité de texte, l'extraction pour extraire, nettoyer, et analyser de grands volumes de données (textes, images, données audio) afin d'en tirer des informations exploitables. ● Comparer des documents, résumer du contenu, ou identifier des tendances. ● Emploi de moteurs de recherche améliorés par l'IA et de modèles de génération de texte pour analyser et synthétiser de grandes quantités d'informations, identifier des sources fiables, et générer des résumés ou recommandations d'idées et concepts.
Mode d'apprentissage : Pratique	
● Faire des exercices ● Réaliser des projets basés sur la pratique ● Laboratoires ● Sorties sur le terrain ● Activités de jeu de rôles	● Utilisation de modèles de machine Learning pour prédire des résultats et simuler des scénarios complexes. Cela inclut des modèles de prévision, des simulations de processus, et des modèles de décision pour résoudre des problèmes ou explorer des hypothèses. ● Créer des environnements simulés réalistes où les utilisateurs peuvent interagir de manière immersive. Ces simulations, souvent renforcées par l'IA, permettent d'expérimenter dans des contextes variés, comme des laboratoires virtuels ou des environnements industriels. ● Utilisation de l'IA et de la réalité virtuelle (RV) pour reproduire des travaux pratiques et des sorties sur le terrain de manière virtuelle, permettant aux utilisateurs d'explorer et d'apprendre dans des environnements simulés sans nécessiter de déplacement physique. ● Emploi d'agents virtuels et de personnages contrôlés par l'IA dans des environnements de jeu de rôle en ligne. L'IA peut aider à simuler des interactions réalistes, des prises de décision complexes, et des scénarios de résolution de problèmes pour une expérience d'apprentissage immersive.
Mode d'apprentissage : Production	
● Bilans, commentaires ● Mémoires ● Rapports ● Compte rendu ● Modèles (conceptions, dessins) ● Prestations ● Objets ● Animations ● Maquettes / prototypes ● Vidéos	● Générer, organiser, et stocker des documents numériques de manière intelligente, avec des fonctionnalités comme la reconnaissance automatique de contenu, la classification et l'indexation pour faciliter la recherche et le stockage. ● Créer des graphiques et visualisations de données interactifs, aidant à interpréter des données complexes de manière visuelle. ● Utilisation de l'IA pour concevoir des objets et créer des rendus, souvent dans le cadre de design de produits, d'architecture, ou de modélisation. ● Automatiser le processus de création d'animations, en générant des mouvements et des transitions réalistes pour des personnages ou objets. ● Créer rapidement des maquettes et prototypes, avec la possibilité d'effectuer des ajustements intelligents basés sur des données de conception ou des retours d'utilisateur. ● Organiser, taguer, et proposer des ressources numériques pertinentes (documents, images, vidéos) en fonction des besoins spécifiques. ● Créer des diaporamas en résumant le contenu clé et en proposant des mises en forme adaptées, facilitant la création de présentations professionnelles. ● Retoucher, améliorer, et générer des images, en appliquant des filtres ou en ajustant la qualité visuelle.

	• Monter automatiquement des vidéos, ajouter des effets spéciaux, générer des sous-titres, et optimiser le rendu pour différentes plateformes. • Utilisation de modèles de traitement du langage naturel pour générer du contenu, proposer des idées de sujets, ou optimiser le style et le ton pour le blogging. • Automatiser l'organisation et la mise en page de portfolios numériques, rendant la présentation de projets, compétences, et réalisations plus facile et attrayante.
Mode d'apprentissage : Discussion	
• Tutoriaux • Séminaires • Groupes de discussion • Discussion en classe	• Utilisation de systèmes d'apprentissage adaptatif qui ajustent les tutoriels en fonction du niveau et des progrès de l'utilisateur. Des agents d'IA peuvent fournir des explications supplémentaires, des exercices personnalisés, et des conseils en temps réels • Automatiser la transcription, générer des résumés, et offrir des traductions en direct pour des séminaires en ligne. Des assistants virtuels peuvent également répondre aux questions • Suggérer des réponses, organiser les conversations, et extraire des informations clés des échanges par email, facilitant la gestion des discussions et l'accès aux informations importantes. • Emploi d'algorithmes de NLP pour analyser les contributions des membres, proposer des résumés automatiques, et modérer les échanges, en détectant les messages hors sujet ou les comportements inappropriés. • Suggérer des réponses basées sur des contributions antérieures, identifier des questions similaires, et modérer le contenu pour garantir le respect des règles du forum. • Transcrire les réunions en direct, générer des résumés automatiques, détecter les moments importants (comme les décisions clés), et faciliter la communication en différé. L'IA peut également organiser les enregistrements et les notes pour un accès rapide aux informations.
Mode d'apprentissage : Collaboration	
• Projets en petits groupes • Discussion autour des productions de tiers • Construction/Elaboration d'une production commune	• Organiser et faciliter les échanges entre membres de petits groupes via des forums, wikis et chats. L'IA peut également analyser les contributions des membres, proposer des résumés de discussions, et identifier les thèmes clés ou points de consensus. Des outils IA peuvent suggérer des ressources pertinentes, modérer les discussions, et fournir des analyses en temps réel sur les productions de tiers pour enrichir les débats. • Emploi de plateformes assistées par IA pour faciliter la co-crédation de documents, présentations, ou autres productions numériques en ligne. L'IA peut proposer des suggestions de contenu, corriger les erreurs, optimiser le style, et organiser les contributions en fonction des besoins du projet. Elle peut également aider à automatiser certaines tâches, comme la mise en page ou la recherche de ressources visuelles, pour rendre le processus de création plus efficace et cohérent.

5 Conclusion

Cette étude montre que l'intelligence artificielle représente un levier technologique prometteur pour appliquer le Cadre Conversationnel de Laurillard de manière efficace et à grande échelle. En intégrant des capacités d'apprentissage adaptatif, de retour instantané, et d'automatisation, l'IA permet de renforcer chacun des six modes d'apprentissage à savoir l'acquisition, l'investigation, la pratique, la production, la discussion, et la collaboration. Grâce à des outils de personnalisation, l'apprentissage par acquisition peut proposer des contenus spécifiquement adaptés au niveau et aux intérêts de l'apprenant. Le mode de pratique, soutenu par l'IA, offre des exercices et simulations interactives qui favorisent un apprentissage expérientiel. De même, les fonctionnalités d'automatisation et de

recommandations peuvent faciliter l'apprentissage par investigation en guidant les apprenants vers des ressources enrichies et adaptées.

En ce qui concerne le mode de discussion, l'IA peut enrichir les échanges entre apprenants en favorisant un espace de communication interactif et en fournissant des résumés ou des suggestions pour approfondir les sujets abordés. Des chatbots ou assistants virtuels peuvent également être intégrés pour encourager les interactions, poser des questions de réflexion, et aider les apprenants à exprimer leurs idées plus clairement.

Le mode de collaboration bénéficie aussi de l'IA, qui peut faciliter le travail en groupe en répartissant les tâches selon les compétences ou la disponibilité de chaque membre, en organisant les contributions individuelles, et en proposant des outils pour harmoniser les efforts collectifs. Des plateformes collaboratives équipées de l'IA, comme celles qui intègrent des outils de suivi de projet, permettent ainsi d'optimiser la dynamique de groupe et d'assurer une coordination efficace pour atteindre les objectifs d'apprentissage communs. Toutefois, l'intégration de l'IA dans ces divers modes d'apprentissage soulève également des questions éthiques essentielles. Il est crucial de garantir la transparence et la confidentialité des données des apprenants, en veillant à ce que les informations personnelles ne soient pas exploitées de manière abusive. De plus, l'usage de l'IA doit respecter les principes d'équité et de non-discrimination, en évitant des biais dans les algorithmes qui pourraient avantager ou désavantager certains groupes d'apprenants. Enfin, les systèmes d'IA doivent être conçus de manière à renforcer l'autonomie des apprenants et à ne pas remplacer l'intervention humaine, afin de maintenir un équilibre entre technologie et humanité en éducation.

Références

1. *Orientations pour l'intelligence artificielle générative dans l'éducation et la recherche*. UNESCO, 2024. doi: 10.54675/HBCX3851.
2. S. Collin, A. Lepage, and L. Nebel, "Enjeux éthiques et critiques de l'intelligence artificielle en éducation : une revue systématique de la littérature," *Can. J. Learn. Technol.*, vol. 49, no. 4, pp. 1–29, Feb. 2024, doi: 10.21432/cjlt28448.
3. A. Lepage and N. Roy, "Une recension des écrits de 1970 à 2022 sur les rôles de l'enseignant et de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'IA en éducation," *Médiations Médiatisations*, no. 16, pp. 9–29, Oct. 2023, doi: 10.52358/mm.vi16.304.
4. W. Holmes and K. Porayska-Pomsta, *The Ethics of Artificial Intelligence in Education: Practices, Challenges, and Debates*, 1st ed. New York: Routledge, 2022. doi: 10.4324/9780429329067.
5. CEU. EAC_1., *Lignes directrices éthiques sur l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) et des données dans l'enseignement et l'apprentissage à l'intention des éducateurs*. LU: Publications Office, 2022. Accessed: Mar. 17, 2025. [Online]. Available: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/394434>
6. D. Laurillard, *Teaching as a design science: building pedagogical patterns for leaning and technology*. New York, NY Abingdon: Routledge, 2012.
7. S. Habib, T. Vogel, X. Anli, and E. Thorne, "How does generative artificial intelligence impact student creativity?," *J. Creat.*, vol. 34, no. 1, p. 100072, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.jyoc.2023.100072.
8. D. Buenaño-Fernández, D. Gil, and S. Luján-Mora, "Application of Machine Learning in Predicting Performance for Computer Engineering Students: A Case Study," *Sustainability*, vol. 11, no. 10, p. 2833, May 2019, doi: 10.3390/su11102833.

9. G. Cooper, "Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence," *J. Sci. Educ. Technol.*, vol. 32, no. 3, pp. 444–452, Jun. 2023, doi: 10.1007/s10956-023-10039-y.
10. S. Alneyadi and Y. Wardat, "ChatGPT: Revolutionizing student achievement in the electronic magnetism unit for eleventh-grade students in Emirates schools," *Contemp. Educ. Technol.*, vol. 15, no. 4, p. ep448, Oct. 2023, doi: 10.30935/cedtech/13417.
11. M. M. Koć-Januchta, K. J. Schönborn, L. A. E. Tibell, V. K. Chaudhri, and H. C. Heller, "Engaging With Biology by Asking Questions: Investigating Students' Interaction and Learning With an Artificial Intelligence-Enriched Textbook," *J. Educ. Comput. Res.*, vol. 58, no. 6, pp. 1190–1224, Oct. 2020, doi: 10.1177/0735633120921581.
12. A. P. Siddaway, A. M. Wood, and L. V. Hedges, "How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses," *Annu. Rev. Psychol.*, vol. 70, no. 1, pp. 747–770, Jan. 2019, doi: 10.1146/annurev-psych-010418-102803.
13. Y.-F. Lee, G.-J. Hwang, and P.-Y. Chen, "Impacts of an AI-based chabot on college students' after-class review, academic performance, self-efficacy, learning attitude, and motivation," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 70, no. 5, pp. 1843–1865, Oct. 2022, doi: 10.1007/s11423-022-10142-8.
14. D. Azcona, I.-H. Hsiao, and A. F. Smeaton, "Detecting students-at-risk in computer programming classes with learning analytics from students' digital footprints," *User Model. User-Adapt. Interact.*, vol. 29, no. 4, pp. 759–788, Sep. 2019, doi: 10.1007/s11257-019-09234-7.
15. [15] A. Herdliska and X. Zhai, "Artificial Intelligence-based Scientific Inquiry," *SSRN Electron. J.*, 2023, doi: 10.2139/ssrn.4591628.
16. X. Zhai, "ChatGPT for Next Generation Science Learning," *XRDS Crossroads ACM Mag. Stud.*, vol. 29, no. 3, pp. 42–46, Mar. 2023, doi: 10.1145/3589649.
17. M. Hutson, "Hypotheses devised by AI could find 'blind spots' in research," *Nature*, pp. d41586-023-03596-0, Nov. 2023, doi: 10.1038/d41586-023-03596-0.
18. H. Wang *et al.*, "Scientific discovery in the age of artificial intelligence," *Nature*, vol. 620, no. 7972, pp. 47–60, Aug. 2023, doi: 10.1038/s41586-023-06221-2.
19. H. B. Essel, D. Vlachopoulos, A. Tachie-Menson, E. E. Johnson, and P. K. Baah, "The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education," *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, vol. 19, no. 1, p. 57, Nov. 2022, doi: 10.1186/s41239-022-00362-6.
20. A.-Z. Abdulrahman M, "From Traditionalism to Algorithms: Embracing Artificial Intelligence for Effective University Teaching and Learning," *IgMin Res.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–112, Feb. 2024, doi: 10.61927/igmin151.
21. A. M. Al-Zahrani, "The impact of generative AI tools on researchers and research: Implications for academia in higher education," *Innov. Educ. Teach. Int.*, vol. 61, no. 5, pp. 1029–1043, Sep. 2024, doi: 10.1080/14703297.2023.2271445.
22. C.-P. Dai and F. Ke, "Educational applications of artificial intelligence in simulation-based learning: A systematic mapping review," *Comput. Educ. Artif. Intell.*, vol. 3, p. 100087, 2022, doi: 10.1016/j.caeai.2022.100087.
23. E. Creely and J. Blannin, "Creative partnerships with generative AI. Possibilities for education and beyond," *Think. Ski. Creat.*, vol. 56, p. 101727, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.tsc.2024.101727.