



De la macro-politique à la micro-ingénierie : Modélisation technopédagogique pour l'intégration de l'IA générative dans les curricula scolaires

"From Macro-Policy to Micro-Engineering: Technopedagogical Modeling for the Integration of Generative AI in School Curricula"

Said Bennij سعيد بنيج

Étudiant chercheur

École Supérieure de l'Education et de la Formation Université Ibn Zohr Maroc

said.bennij.07@edu.uiz.ac.ma

Résumé

L'intégration rapide de l'intelligence artificielle (IA) générative dans l'enseignement primaire et secondaire exige une réévaluation profonde des pratiques pédagogiques. Toutefois, les politiques éducatives se limitent souvent à une approche macro-systémique axée sur l'équipement matériel, négligeant la scénarisation didactique (micro-design) et les structures de soutien intermédiaires (niveau méso). Cette lacune exacerbe la fracture numérique et reproduit les inégalités socio-scolaires existantes. Cet article conceptuel a pour objectif de proposer une modélisation technopédagogique multiniveau, permettant une intégration éthique et efficace de l'IA générative dans les curricula scolaires. Sur le plan méthodologique, cette étude s'appuie sur une revue critique de la littérature récente, croisant la sociologie de l'éducation, les modèles de compétences technologiques et l'ingénierie pédagogique. L'analyse démontre la nécessité de redéfinir l'ingénierie des requêtes (*Prompt Engineering*) non plus comme une simple compétence technique, mais comme une compétence didactique fondamentale pour l'enseignant, soutenue par l'établissement scolaire. En conclusion, l'article propose un cadre de conception structuré favorisant l'alignement pédagogique et la création de parcours adaptatifs, offrant ainsi aux praticiens un modèle opérationnel pour contrer les inégalités tout en stimulant l'apprentissage critique.

Mots-clés : Intelligence artificielle générative ; ingénierie technopédagogique ; ingénierie des requêtes ; fracture numérique ; enseignement secondaire ; scénarisation didactique ; niveau méso-institutionnel.

Abstract

The rapid integration of generative artificial intelligence (AI) in primary and secondary education requires a profound reassessment of pedagogical practices. However, educational policies are often limited to a macro-systemic approach focused on hardware provision, neglecting both middle-level institutional support (meso-level) and classroom instructional scripting (micro-design). This gap exacerbates the digital divide and reproduces existing socio-educational inequalities. This conceptual article aims to propose a multi-level technopedagogical model, allowing for an ethical and effective integration of generative AI into school curricula. Methodologically, this study relies on a





critical review of recent literature, combining the sociology of education, technological competency models, and instructional design. The analysis demonstrates the need to redefine *Prompt Engineering* not merely as a technical skill, but as a fundamental didactic competence for teachers, actively supported by the school institution. In conclusion, the article proposes a structured design framework promoting pedagogical alignment and the creation of adaptive pathways, thereby providing practitioners with an operational model to counter inequalities while stimulating critical learning.

Keywords: Generative artificial intelligence; technopedagogical design; Prompt Engineering; digital divide; secondary education; instructional scripting; meso-institutional level.

Introduction

L'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans le système éducatif, particulièrement aux niveaux primaire, collégial et secondaire qualifiant, représente un enjeu structurel majeur de la dernière décennie. Si la numérisation de l'école n'est pas un phénomène nouveau, son accélération récente modifie fondamentalement les paradigmes d'enseignement. Récemment, l'émergence fulgurante de l'intelligence artificielle (IA) générative, capable de produire du langage naturel, de structurer des raisonnements complexes et d'interagir de manière conversationnelle, a imposé une reconfiguration brutale des environnements d'apprentissage. Contrairement aux outils numériques des générations précédentes, qui relevaient principalement du stockage ou de la diffusion de l'information, l'IA générative se positionne comme un agent cognitif interactif. Cette spécificité soulève de nouveaux défis pour les acteurs pédagogiques, tiraillés entre la nécessité d'innover et l'urgence de préserver l'intégrité de l'acte d'apprendre.

Toutefois, face à cette mutation technologique rapide, les politiques éducatives se limitent encore trop fréquemment à une approche macro-systémique. Les instances décisionnelles privilégient historiquement le déploiement massif d'infrastructures matérielles — telles que l'équipement des salles en ordinateurs ou le raccordement au réseau — au détriment d'une réflexion approfondie sur la scénarisation didactique. Or, la recherche en sciences de l'éducation démontre avec constance que la simple mise à disposition d'outils technologiques s'avère insuffisante, voire stérile, si elle n'est pas soutenue par un micro-design adapté à la réalité complexe de la classe (Bekri & Hammoui, 2026). Cette instauration technologique brute, lorsqu'elle est imposée de manière descendante et dépourvue d'une véritable ingénierie de soutien ou d'une conduite du changement structurée pour les enseignants (Raouf et al., 2020), génère d'importantes dérives institutionnelles et pédagogiques. D'un point de vue sociologique critique, l'absence de scénarios inclusifs pensés en amont ne fait qu'exacerber la fracture numérique globale et reproduire de manière insidieuse les inégalités socio-scolaires existantes (Jaddi, 2024).

Face à ces limites macro-politiques évidentes, une évolution radicale de la posture enseignante s'impose. Le praticien doit impérativement passer d'un rôle traditionnel de transmetteur de savoirs à celui de concepteur stratégique d'environnements d'apprentissage adaptatifs. Cependant, il serait illusoire et inéquitable de faire reposer cette transition uniquement sur les épaules de l'enseignant isolé





au niveau micro-individuel. L'innovation pédagogique ne peut s'enraciner sans interroger et mobiliser le niveau méso-institutionnel, c'est-à-dire l'établissement scolaire lui-même, ses instances de gouvernance, sa politique de formation continue et l'organisation du temps de travail de ses équipes. Dès lors, une question de recherche fondamentale émerge : comment la modélisation d'un cadre technopédagogique multiniveau, articulant le soutien institutionnel (niveau méso) et la conception didactique des requêtes (le *Prompt Engineering* au niveau micro), peut-elle pallier le déficit chronique de scénarisation en classe et limiter la reproduction des inégalités socio-scolaires induites par l'irruption de l'IA générative ?

Pour répondre à cette problématique structurante, cet article conceptuel s'articulera autour de trois axes de réflexion fondamentaux. Dans un premier temps, nous analyserons en profondeur les limites inhérentes aux politiques d'intégration purement matérielles, en mettant en exergue les risques sociologiques et didactiques liés à l'absence de micro-design pédagogique et à la défaillance du soutien institutionnel intermédiaire. Dans un deuxième temps, nous entreprendrons de définir l'ingénierie des requêtes non plus comme une simple habileté informatique réservée aux experts techniques, mais comme une nouvelle compétence didactique à part entière, indispensable pour encadrer le développement cognitif de l'élève. Enfin, dans un troisième temps, nous proposerons la modélisation formelle d'un cadre technopédagogique structuré et itératif, fondé sur l'alignement théorique des objectifs et la création de parcours d'apprentissage adaptatifs. Ce modèle a pour ambition de fournir aux praticiens et aux établissements une matrice opérationnelle permettant une intégration éthique, sécurisée et didactiquement efficace de l'IA générative dans les pratiques enseignantes du primaire et du secondaire.

1. L'impasse macro-systémique, le maillon méso-institutionnel et l'absence de micro-design pédagogique

L'intégration des technologies de l'information et de la communication dans les cycles primaire, collégial et secondaire qualifiant s'est longtemps inscrite dans une logique quantitative de massification de l'équipement. Poussés par l'impératif politique et sociétal de la modernisation, les systèmes éducatifs ont fréquemment privilégié une approche purement macro-systémique. Dans ce paradigme, la réussite de la transition numérique est invariablement jaugée à l'aune d'indicateurs matériels : le volume d'infrastructures déployées, le nombre de tableaux numériques interactifs installés ou le ratio d'ordinateurs par élève. Toutefois, l'analyse critique des récents cadres de référence et des bilans de déploiement démontre que cette mise à disposition d'outils, bien qu'elle constitue un préalable infrastructurel indispensable, demeure profondément insuffisante pour transformer la forme scolaire. Sans l'élaboration de scénarios pédagogiques concrets, minutieusement réfléchis et adaptés à la réalité cognitive de la classe, les politiques éducatives descendantes (top-down) se heurtent systématiquement à des limites opérationnelles significatives, conduisant souvent à un sous-usage ou à un usage cosmétique de la technologie (Bekri & Hammoumi, 2026). L'outil technologique, en particulier lorsqu'il mobilise la puissance de l'intelligence artificielle, ne porte pas en lui-même de





vertu éducative intrinsèque. Son efficacité, tout comme sa nocivité potentielle, dépendent entièrement et exclusivement du design didactique qui l'encadre et de l'intentionnalité pédagogique de l'enseignant.

Cette vision technocentrée, qui postule naïvement que l'innovation pédagogique découle naturellement de la seule présence de l'outil, révèle cruellement ses limites structurelles lorsqu'on observe l'échelle de l'établissement scolaire (le niveau méso-institutionnel). Le défi majeur au sein des structures d'enseignement ne réside pas uniquement dans l'acquisition budgétaire du matériel informatique ou dans la maintenance des réseaux. Il se situe bien davantage dans le déficit critique d'ingénierie d'accompagnement et dans l'absence d'une véritable culture de la conduite du changement au profit des acteurs de première ligne que sont les enseignants (Raouf et al., 2020). Trop souvent, en l'absence de cadres de gouvernance clairs définis par les directions d'établissements et faute de temps de concertation dédiés inscrits dans les emplois du temps, les enseignants se retrouvent dramatiquement isolés face à des injonctions d'innovation paradoxales. On leur demande de transformer leurs pratiques sans leur fournir l'écosystème institutionnel nécessaire à cette transformation.

Cette absence de relais méso-institutionnel est d'autant plus problématique qu'elle transfère de manière injuste et asymétrique la lourde responsabilité de l'adaptation technologique sur l'enseignant, au seul niveau individuel. Face à la fulgurance de l'IA générative, les praticiens se retrouvent souvent démunis de repères méthodologiques clairs. Ils manquent de modèles pour transposer leurs objectifs disciplinaires classiques en activités numériques interactives pertinentes. Il devient ainsi impérativement nécessaire de s'affranchir d'une gestion purement administrative, comptable et logistique de l'intégration technologique. Repenser cette dynamique systémique exige d'inscrire le numérique au cœur même de l'ingénierie pédagogique de l'établissement et d'accompagner la mutation des pratiques enseignantes par des modèles d'intervention structurés, portés par le leadership pédagogique des directions (Dadi, 2024). Le changement ne se décrète pas par circulaire ; il s'ingénie.

Au-delà de son inefficacité didactique avérée, ce manque d'articulation entre les injonctions du niveau institutionnel et la réalité concrète de la classe engendre des conséquences sociologiques profondes et alarmantes. La littérature scientifique démontre que l'intégration technologique brute, lorsqu'elle est dépourvue d'un design d'activités spécifiquement pensé pour l'inclusion et l'accessibilité cognitive, échoue lamentablement dans son rôle historique d'ascenseur social et d'outil de démocratisation du savoir. Au contraire, elle tend à reproduire, voire à accentuer de manière exponentielle, les inégalités socio-scolaires préexistantes (Jaddi, 2024). C'est ce que la sociologie des usages qualifie de "fracture numérique de second degré". Face à une tâche numérisée non scénarisée ou à un accès libre à une intelligence artificielle, l'apprenant est violemment renvoyé à sa propre autonomie, à ses stratégies d'autorégulation et, in fine, à son capital culturel familial.

Dans ce contexte de laissez-faire pédagogique, les élèves issus de milieux favorisés, maîtrisant déjà les codes implicites de la littératie numérique et bénéficiant d'un étayage parental, tirent un profit asymétrique de ces outils. Ils les utilisent comme des leviers d'enrichissement cognitif. À l'inverse, les élèves plus fragiles, nécessitant un étayage cognitif rigoureux et explicite de la part de l'institution





scolaire, se retrouvent marginalisés, utilisant souvent ces mêmes outils dans une logique de facilité ou de contournement de la tâche scolaire. Le fossé se creuse ainsi inexorablement par une fracture d'usage qui est directement imputable à la carence institutionnelle de scénarisation et d'ingénierie pédagogique.

Il apparaît donc de manière limpide que la résolution de cette crise ne passera pas par une fuite en avant ou une surenchère technologique, mais bien par une reconquête professionnelle de la scénarisation par l'enseignant, activement et explicitement soutenue par son établissement. Pour que l'intelligence artificielle générative ne soit pas un amplificateur d'inégalités mais devienne un véritable levier d'apprentissage équitable dans les classes, le praticien doit s'approprier de nouveaux instruments de médiation cognitive. C'est très précisément dans ce contexte de refondation des pratiques que l'art de structurer l'interaction avec la machine s'impose, élevant la formulation technique des requêtes au rang d'une authentique et nouvelle compétence didactique.

2. L'ingénierie des requêtes (Prompt Engineering) comme nouvelle compétence didactique

L'irruption massive et non régulée de l'intelligence artificielle générative dans l'espace scolaire et domestique bouleverse de fond en comble le rapport de l'élève au savoir, à l'effort cognitif et à l'évaluation. Cependant, comme évoqué précédemment, lorsqu'elle est laissée à la libre appropriation des apprenants, notamment au niveau charnière du secondaire, cette technologie agit comme un révélateur impitoyable et un catalyseur de disparités socio-scolaires notables (Naudet, 2025). Loin d'être un outil neutre ou une simple encyclopédie améliorée, l'IA générative exige de son utilisateur un haut niveau de réflexivité, d'esprit critique et de précision linguistique. Les apprenants qui sont dénués d'un accompagnement stratégique et méthodologique risquent très rapidement de basculer dans une logique de consommation passive de l'information générée, voire dans une démarche de sous-traitance intellectuelle intégrale. Ce phénomène d'externalisation de la cognition creuse un écart significatif et potentiellement irréversible avec les élèves qui sont, quant à eux, capables d'orchestrer la machine de manière critique pour stimuler leur propre réflexion. Face à ce constat d'urgence, la mise en place d'un encadrement pédagogique rigoureux et explicite ne relève plus de la simple innovation optionnelle, mais devient une condition *sine qua non* pour préserver l'équité scolaire et l'intégrité des apprentissages.

Pour pallier ce risque majeur d'aggravation de la fracture numérique d'usage, une reconfiguration profonde de l'identité professionnelle et des compétences enseignantes s'impose. Le praticien ne peut raisonnablement plus se cantonner à intégrer la technologie comme un simple véhicule de transmission de contenus préexistants, comme ce fut le cas avec la vidéo ou le diaporama. Il doit s'approprier de nouvelles compétences numériques hautement spécifiques afin d'encadrer, de modérer et d'adapter didactiquement l'intervention de l'algorithme face à la diversité cognitive de ses apprenants (Ouerghi & Akrouti, 2025).

Cette transition paradigmatique exige de repenser conceptuellement l'ingénierie des requêtes — communément désignée sous le vocable anglophone de *Prompt Engineering* — non plus comme





une habileté strictement informatique, linguistique ou réservée aux développeurs, mais comme une véritable compétence didactique de haut niveau. Dans le champ de l'enseignement, le *prompting* s'apparente à une forme sophistiquée de transposition didactique et d'ingénierie de la tâche. Il incombe désormais à l'enseignant de concevoir, de tester et de paramétrer des "prompts" capables de contraindre fermement l'algorithme à agir non pas en substitut cognitif qui délivre la réponse finale clé en main, mais en tuteur interactif et bienveillant qui soutient et relance l'effort intellectuel de l'élève au sein de sa zone de développement proximal.

Élevée au rang d'instrument didactique par excellence, la formulation stratégique des requêtes permet d'aligner le comportement computationnel de l'IA sur l'ingénierie de la tâche exigée par le curriculum scolaire. Par ce biais méthodologique, l'enseignant s'assure que la technologie fournit un étayage cognitif rigoureux, personnalisé et respectueux des paliers d'apprentissage. À titre d'exemple probant, une étude empirique menée dans le contexte du lycée suggère fortement qu'une exploitation didactique encadrée de l'IA générative peut accompagner de manière significative et mesurable la production écrite des apprenants (Kassabi & El Farssi, 2024). Dans ce contexte précis, l'algorithme n'est pas utilisé comme un générateur de dissertations prêtes à l'emploi. Au contraire, guidé par les requêtes expertes pré-configurées par l'enseignant, il se positionne comme un partenaire de co-construction textuelle. Il offre à l'élève une rétroaction formative immédiate, personnalisée sur le plan syntaxique ou argumentatif, mais sans jamais se substituer à la réflexion de l'auteur. Le contrôle didactique reste ainsi entre les mains du concepteur pédagogique.

Ainsi, la maîtrise approfondie de l'ingénierie des requêtes permet à l'enseignant de conserver la maîtrise absolue de la situation didactique, même face à des technologies réputées opaques ou imprévisibles. Elle garantit que la charge cognitive de l'élève est judicieusement soutenue, orientée vers la résolution de problèmes, et non annihilée par le confort délétère de l'automatisation. Néanmoins, pour que cette compétence individuelle d'ingénierie des requêtes puisse se généraliser à l'échelle d'une classe entière, ou *a fortiori* d'un établissement, sans surcharger de manière déraisonnable l'emploi du temps de l'enseignant, elle doit impérativement être structurée au sein d'un cadre conceptuel global et multiniveau. Ce cadre doit permettre de rationaliser et de systématiser la création, le partage et l'évaluation de ces parcours adaptatifs innovants.

3. Modélisation d'un cadre technopédagogique itératif : de l'établissement à la classe

Pour que la maîtrise experte de l'ingénierie des requêtes dépasse le simple stade de l'initiative individuelle isolée ou de l'expérimentation pionnière et s'ancre durablement dans les pratiques scolaires quotidiennes, elle doit s'inscrire dans une démarche systémique rigoureuse. Comme nous l'avons souligné dans le premier axe, la transition de la macro-politique vers la micro-ingénierie de classe nécessite la mobilisation d'un maillon intermédiaire crucial au niveau méso-système. L'intégration réussie d'une telle innovation pédagogique de rupture exige un portage institutionnel fort au niveau de l'établissement. Cela implique une gouvernance curriculaire claire, une véritable stratégie





de formation continue intra-muros, et surtout, une politique active de mutualisation des ressources. Sans cette dimension institutionnelle, la charge de travail induite par la scénarisation fine des prompts reposerait uniquement sur les épaules d'enseignants isolés, menant inévitablement à l'épuisement professionnel et à l'abandon de l'innovation.

Sur le plan de la justification théorique, ce cadre conceptuel nécessite d'être fermement positionné par rapport aux modèles de conception pédagogique existants dans la littérature. Si le célèbre modèle TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) identifie et cartographie pertinemment les domaines de connaissances statiques requis à l'intersection de la technologie, de la pédagogie et des contenus disciplinaires (Ouerghi & Akrouti, 2025), il présente la faiblesse de ne pas décrire le processus d'action itératif permettant de mobiliser ces connaissances sur le terrain. De même, les modèles classiques d'ingénierie de formation macro comme ADDIE (Analyse, Design, Développement, Implémentation, Évaluation) s'avèrent souvent trop lourds pour capturer la dynamique fulgurante de la génération algorithmique en classe. Le cycle itératif en trois phases que nous proposons ici vient spécifiquement combler cette limite : il offre une matrice micro-didactique éminemment dynamique, spécifiquement calibrée pour les particularités de l'IA générative, permettant d'opérationnaliser les connaissances théoriques en un flux de travail en temps réel. Sous réserve absolue que l'établissement garantisse un accompagnement structurel adéquat, ce modèle, conçu sur des principes d'ingénierie cognitifs et didactiques universels, pourrait potentiellement se transférer et s'adapter à divers contextes scolaires au-delà du seul terrain marocain qui a servi de socle principal à notre analyse empirique.





Phase du Cycle (Micro-Design)	Objectif Didactique	Action de l'Enseignant	Soutien Méso- Institutionnel (Établissement)
1. Déconstruction didactique	Alignement pédagogique strict	Isolement de l'objectif curriculaire afin d'adapter précisément les objectifs aux activités proposées. Cette déconstruction vise spécifiquement à identifier les obstacles	Mise à disposition des référentiels officiels clarifiés et octroi institutionnel de temps de concertation disciplinaire.
		épistémologiques et cognitifs afin de calibrer les contraintes de guidage socratique appliquées à l'algorithme lors de la phase suivante.	
2. Médiation généralive	Étayage cognitif sur mesure	Paramétrage fin de l'IA via le cadre structuré RCTF (<i>Prompting</i>) pour générer des ressources différenciées, des grilles d'auto-évaluation ou des scénarios de remédiation adaptés à la diversité de la classe.	Création, gestion et hébergement d'une bibliothèque mutualisée de requêtes (<i>prompts</i>) validées par l'équipe pédagogique et la direction.
3. Scénarisation et Éthique	Sécurisation et interaction encadrée	Intégration des briques de contenu générées dans un parcours d'apprentissage séquentiel, sécurisé, respectueux des règles éthiques et rigoureusement adapté à l'âge psychologique des apprenants.	Déploiement, maintenance et sécurisation d'environnements numériques (LMS lourds pour le secondaire, espaces fermés allégés pour le primaire) conformes à la protection des données.

Tableau 1 : Modèle cyclique et multiniveau de l'ingénierie technopédagogique intégrant l'IA





La Phase 1 (Déconstruction didactique) est l'étape préliminaire indispensable. Elle s'appuie sur le principe fondateur de l'alignement pédagogique (Musial & Tricot, 2020) : la technologie ne doit jamais dicter la pédagogie. L'enseignant doit d'abord déconstruire son objectif (par exemple, "savoir argumenter") pour identifier où se situe la véritable difficulté pour l'élève (l'obstacle épistémologique). Est-ce la recherche d'idées ? La syntaxe ? La structure logique ? C'est l'identification précise de cette difficulté qui dictera la teneur de la requête formulée dans la phase suivante.

La Phase 2 (Médiation générative) constitue le véritable cœur opérationnel de la nouvelle compétence enseignante. Pour structurer cette médiation sans se perdre dans le langage naturel conversationnel des chatbots, l'enseignant peut s'appuyer sur le cadre méthodologique RCTF (Rôle, Contexte, Tâche, Format). Issu originellement des standards techniques d'optimisation de l'ingénierie informatique des requêtes, nous adaptons, théorisons et érigeons ici ce sigle en une véritable méthodologie de structuration didactique. Il est mobilisé comme un levier direct de transposition didactique des objectifs curriculaires vers l'interface computationnelle de l'IA. À titre d'illustration pratique et reproductible, un enseignant souhaitant accompagner ses élèves dans une activité complexe de production écrite peut mobiliser ce cadre syntaxique pour guider l'IA générative :

« Agis en tant que tuteur socratique bienveillant et exigeant **[Rôle]** pour des élèves de lycée ayant un niveau intermédiaire en langue française **[Contexte]**. Un élève va te soumettre dans le prompt suivant son paragraphe argumentatif. Ta tâche stricte consiste à analyser sa structure logique, à relever une éventuelle contradiction, puis à lui poser exclusivement deux questions ouvertes pour l'aider à améliorer lui-même sa conclusion. Tu as l'interdiction absolue de rédiger le texte corrigé à sa place **[Tâche]**. Formule ta réponse sous forme de pistes de réflexion courtes, sous forme de liste à puces, avec un vocabulaire encourageant et adapté à son niveau **[Format]**. »

Ce type d'exploitation didactique, finement paramétrée, circonscrite et bornée par l'enseignant, suggère des bénéfices concrets et majeurs sur le plan cognitif. Une étude empirique menée au lycée tend en effet à indiquer que l'encadrement de la production écrite par l'IA générative — lorsqu'elle est contrainte par un tel niveau d'exigence — soutient et améliore les compétences rédactionnelles des élèves (Kassabi & El Farssi, 2024), précisément parce que l'outil est forcé d'agir comme un partenaire de co-construction cognitive et non comme une machine à générer du plagiat.

la Phase 3 (Scénarisation et Éthique) vient sécuriser, encapsuler et légitimer l'ensemble du modèle au sein de l'institution. La viabilité empirique de l'individualisation technologique des apprentissages est aujourd'hui amplement soutenue par la recherche. Les travaux récents suggèrent avec force que le déploiement d'algorithmes adaptatifs, lorsqu'ils sont insérés au sein d'environnements d'apprentissage structurés (LMS), qui s'étendent progressivement et stratégiquement aux cycles secondaires, génère un impact positif quantifiable sur l'efficacité de l'apprentissage (Ezzaim et al., 2024). Il convient toutefois de faire preuve de discernement et de nuancer cette approche d'ingénierie selon le public cible : si les plateformes lourdes et complexes de type LMS (comme Moodle) sont ergonomiquement adaptées aux capacités d'autonomie des élèves du collégial et du lycée, le cycle primaire nécessitera impérativement des environnements numériques fermés, beaucoup plus légers, intuitifs et visuels. En





encapsulant les contenus générés par l'IA dans ces plateformes institutionnelles hébergées et pilotées par le niveau méso de l'établissement, le système scolaire assure une double fonction vitale : d'une part, il protège juridiquement et éthiquement les données personnelles et les traces d'apprentissage des élèves mineurs ; d'autre part, il limite drastiquement l'exposition directe et non modérée de ces jeunes publics aux potentiels biais algorithmiques et aux hallucinations inhérentes aux modèles linguistiques ouverts.

4. Conclusion

L'intégration rapide, massive et inéluctable de l'intelligence artificielle générative dans l'enseignement primaire, collégial et secondaire qualifiant ne peut plus décemment se satisfaire des seules politiques d'équipement macro-systémiques héritées de la décennie précédente. Cet article conceptuel a mis en exergue avec force la nécessité impérieuse de repenser la transition numérique de l'école contemporaine sous le prisme d'une ingénierie pédagogique multiniveau, globale et inclusive. Face au risque sociologique avéré et documenté de reproduction, voire d'aggravation, des inégalités socio-scolaires via une fracture numérique de second degré, nous avons démontré que l'ingénierie des requêtes (*Prompt Engineering*) doit s'ériger de toute urgence en une compétence didactique fondamentale pour l'ensemble du corps professoral. En replaçant fermement l'enseignant au cœur du processus de scénarisation et non en périphérie de la technologie, le cadre technopédagogique itératif que nous proposons offre un modèle opératoire concret pour adapter les objectifs d'apprentissage aux activités proposées, transformant ainsi l'algorithme d'une potentielle menace en un formidable levier d'équité et d'étayage cognitif.

Toutefois, la rigueur scientifique impose de souligner qu'en tant que construction conceptuelle et théorique, ce modèle présente des limites inhérentes à sa nature qu'il convient de reconnaître. La première de ces limites relève de la faisabilité au regard de la charge de travail globale enseignante, déjà sous tension. Le cycle de conception et de déconstruction didactique proposé exige un investissement temporel initial conséquent pour maîtriser les subtilités du prompting. Ce modèle ne peut être soutenable à grande échelle qu'à la stricte condition d'une volonté politique forte de mutualisation des requêtes expertes, portée institutionnellement par les directions d'établissements au niveau méso. Par ailleurs, l'absence d'expérimentation empirique de terrain à très grande échelle et sur des cohortes longitudinales constitue la seconde restriction méthodologique de cette étude. L'applicabilité quotidienne, l'ergonomie d'usage par des enseignants non technophiles, ainsi que la robustesse de ce cadre didactique doivent désormais être éprouvées par le terrain. Il conviendra notamment pour la recherche future de mesurer, par des protocoles mixtes (quantitatifs et qualitatifs), l'impact réel et durable de ces parcours d'apprentissage adaptatifs sur l'amélioration tangible des performances disciplinaires et sur la motivation des élèves dans les classes du secondaire et du primaire.





Ces limites ouvrent par conséquent des perspectives de recherche majeures et stimulantes pour la communauté scientifique et éducative. À court terme, il apparaît hautement opportun d'investiguer l'intégration formelle et obligatoire de modules dédiés à l'ingénierie technopédagogique de l'IA dans les cursus de formation initiale (dans les centres de formation des enseignants) et dans la formation continue des praticiens. À plus long terme, face à la puissance d'une technologie dont la boîte noire reste souvent opaque, la communauté des chercheurs en sciences de l'éducation devra impérativement se pencher sur la conception d'outils d'évaluation indépendants. Ces outils devront être capables d'auditer l'éthique, la neutralité et l'inclusivité des contenus générés par ces intelligences artificielles au sein même de la classe, afin de garantir une école véritablement émancipatrice, critique et résiliente à l'ère numérique.

Bibliographie

- Bekri, S., & Hammoumi, A. (2026). Rihan ta'ziz al-maharat al-raqamiyya bi-idmaj tiknolojia al-ma'lumat wa al-ittisal fi al-madrassa al-maghribiyya [Le défi du renforcement des compétences numériques par l'intégration des TIC dans l'école marocaine]. *Didactics Journal for Educational Sciences*, 2(7), 48–71.
- Dadi, A. (2024). L'école marocaine et la conduite du changement : mettre les technologies numériques au cœur des dispositifs éducatifs. *Transformations Éducatives*, 1(1).
- Ezzaim, A., Dahbi, A., Haidine, A., & Aqqal, A. (2024). The impact of implementing a Moodle plug-in as an AI-based adaptive learning solution on learning effectiveness: Case of Morocco. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 18(1), 133–149.
- Jaddi, M. (2024). Al-lamusaawah fi al-madrassa al-maghribiyya wa wu'ud al-tahawwul al-raqami min manzur sosiolojiy naqdi [L'inégalité dans l'école marocaine et les promesses de la transformation numérique d'un point de vue sociologique critique]. *Takwine Journal for Educational Studies and Pedagogical Renewal Research*, 1(1), 94–106.
- Kassabi, A., & El Farssi, I. (2024). The integration of artificial intelligence in the teaching of French: Impact on the written production of Moroccan high school students. *Journal of Information and Communication Sciences*, 1(2), 6–13.
- Musial, M., & Tricot, A. (2020). *Précis d'ingénierie pédagogique*. De Boeck Supérieur.
- Naudet, C. (2025). L'usage de l'intelligence artificielle générative au lycée : un révélateur des inégalités socio-scolaires ? *Distances et médiations des savoirs*, (51).
<https://doi.org/10.4000/14y46>





- Ouerghi, M., & Akrouti, I. (2025). Les défis et compétences numériques nécessaires à l'intégration de l'intelligence artificielle par les enseignants. *Revue interdisciplinaire en sciences de l'éducation*, (6), 82–103.
- Raouf, K., Boulahoual, A., Mezzat, F. Z., & Sahli, M. (2020). Les TICE au Maroc : entre instauration technologique et conduite de changement, cas des établissements scolaires. *European Scientific Journal ESJ*, 16(4), 89–104.

