

Enseigner et apprendre à l'aune de l'IA générationnelle

Nadia Abchiche-Mimouni

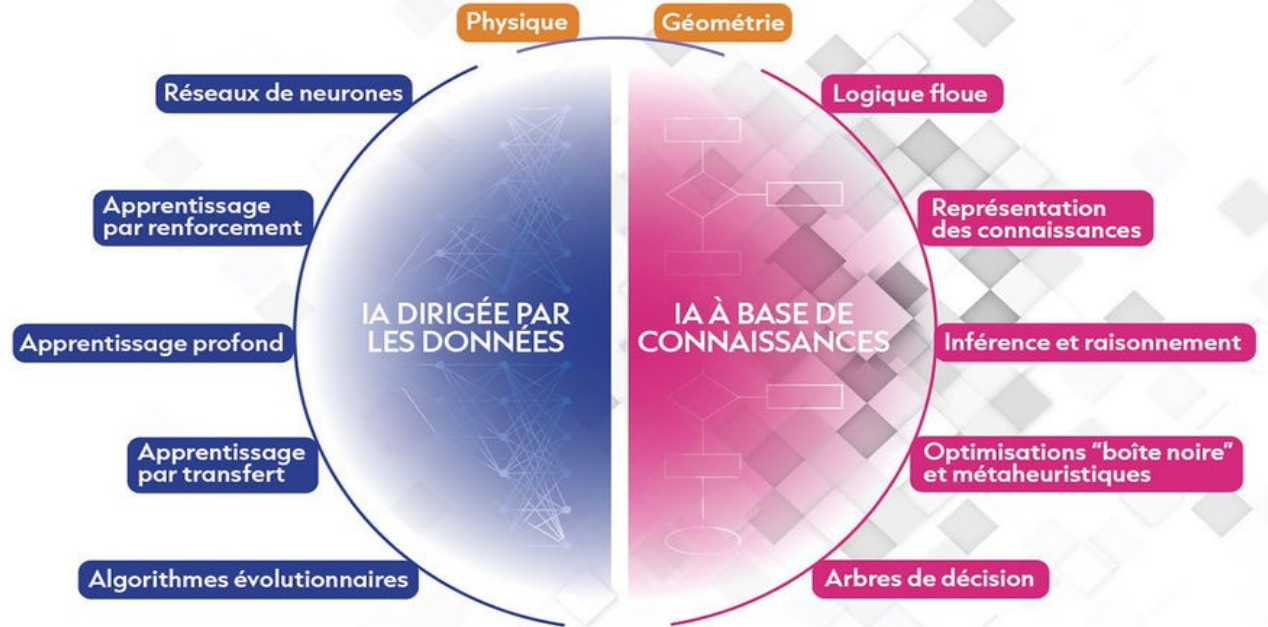
Maîtresse de Conférences – HDR

I3S & Polytech, Université Côte d'Azur

nadia.abchiche@univ-cotedazur.fr

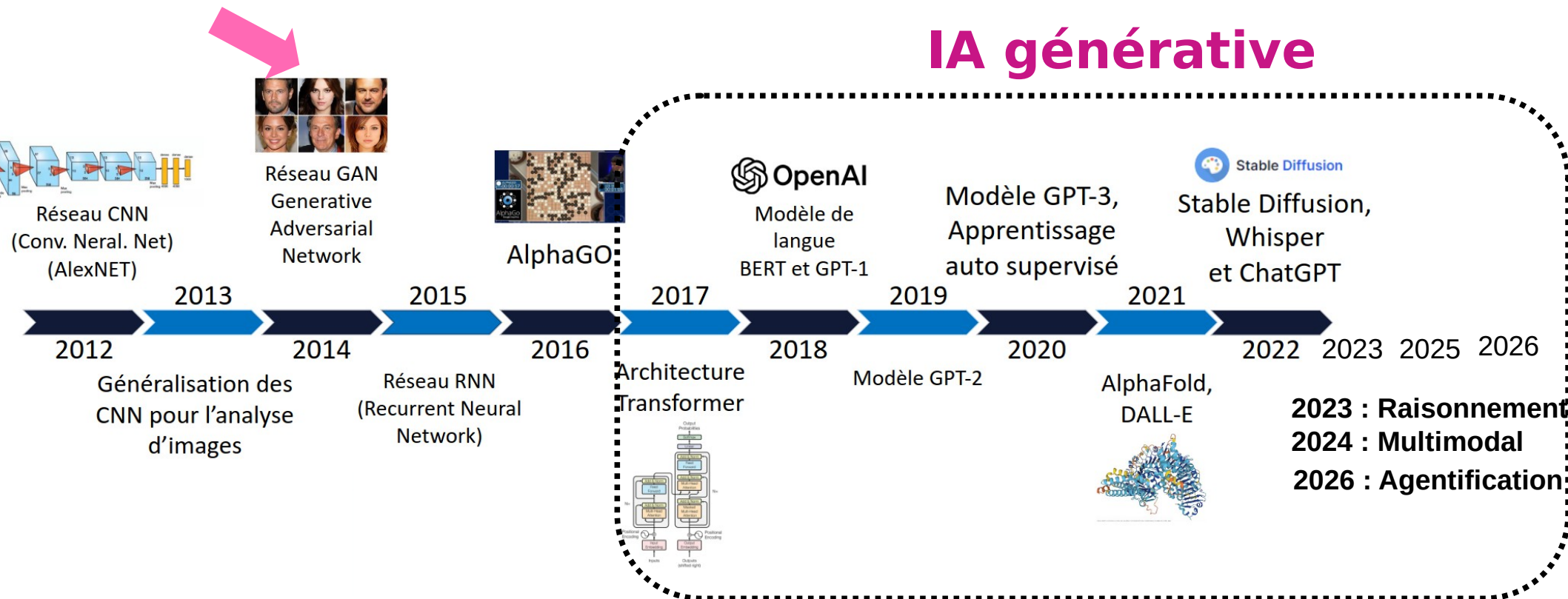
L'IA est une discipline à deux branches

Connexionnisme - IA numérique

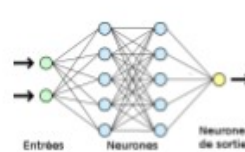
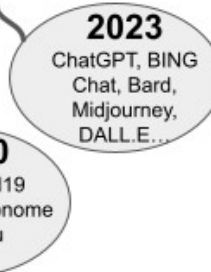
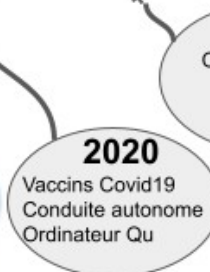
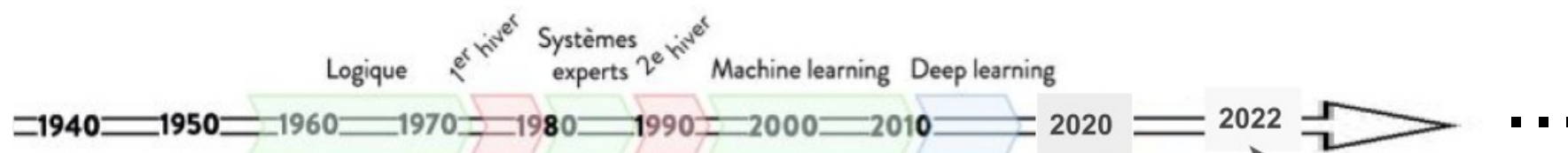


Cognitivism - IA symbolique

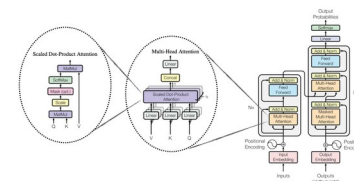
Suprémie de l'IA numérique, mais...



Évolution de l'IA : alternance entre IA numérique et IA symbolique



GPT4
ChatGPT



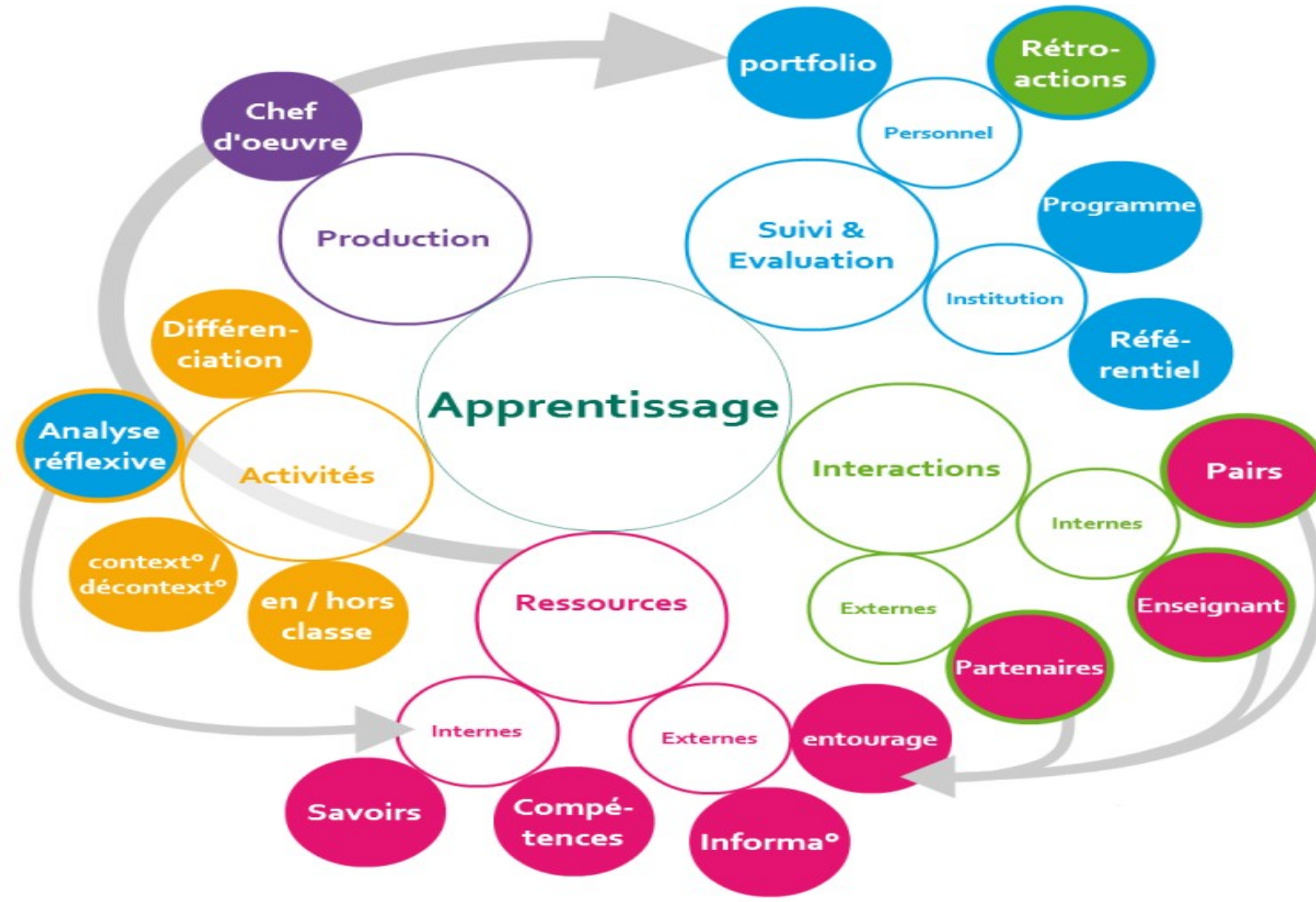
La Technologie, l'homme et l'intelligence artificielle

L'IA générative : notions de base

- 1990-2000 : les n_grams : on prédit le prochain mot à partir des n précédents
- 2013 : word2Vec, représentation du texte dans un espace vectoriel (contexte pour prédire le mot courant et un modèle skip-grams pour prédire les mots autour du mot courant), ([Mikolov et al. 2013])
- 2015 : Recurrent Neural Networks (RNN) : séquence temporelle de vecteurs (embedding) : prise en compte des données précédentes, mais limite dans la correction d'erreurs) et Long short-term memory (LSTM)
- **2017** : les transformers ("*Attention is All You Need*", [Vaswani et al. 2017]) : parallélisation et sélection des entrées pertinentes

Génération de nouveaux contenus (textes, images, sons...) à partir de données d'apprentissage ⇒ IA Générative (IAG)

Enseigner - Apprendre : complexité



Enseigner : Faire apprendre une science, un art, une discipline à quelqu'un, à un groupe, lui expliquer en lui donnant des cours, des leçons.

Former : faire naître dans son esprit, façonner en donnant une forme déterminée.

Apprendre : acquérir un ensemble de connaissances par un travail intellectuel ou par l'expérience.

Savoirs - Connaissances

	Savoir	Connaissance
La table de multiplication	✓	
Faire du vélo		✓
Une recette de cuisine	✓	
Réussir un soufflé		✓
Les règles des échecs	✓	
Bien jouer aux échecs		✓
Le théorème de Pythagore	✓	
Résoudre un problème inédit avec ce théorème		✓
Les principes de l'IA	✓	
Concevoir un système d'IA fiable		✓

Un peu d'étymologie...

Connaître

- Grec : *cognoscere* :
 - *co(n)* : préfixe signifiant « avec », « ensemble »
 - *gnoscer* : verbe signifiant « **apprendre à connaître** », « prendre connaissance »

⇒ *Cognoscere* : signifie donc littéralement « apprendre avec » ou « venir à savoir »
- Latin *cognoscere* : Apprendre à connaître, reconnaître, Connaître
- Ancien français *conoistre* : **entrer en relation** avec quelque chose ou quelqu'un
- Racine indo-européenne : *gnō-* « Savoir », « percevoir », « reconnaître »

Un peu d'étymologie...

	Savoirs	Connaissance
Nature	Information structurée pouvant permettre la prise de décision	Capacité d'action ou de discernement
Source	Apprentissage, perception, mémoire	Assimilation/conscientisation de connaissances et d'expériences
Transmissibilité	Formulable, souvent explicite	Moins directement, souvent par l'expérience ou par l'exemplarité (compagnonnage)
Exemples	Une définition, une règle, un fait	Une compétence, un discernement, des valeurs
Évaluation	Contrôle de contenu	Observation de l'usage (retour d'expérience) ou du raisonnement

Un peu d'étymologie...

CONNAISSANCE
+
SAVOIR

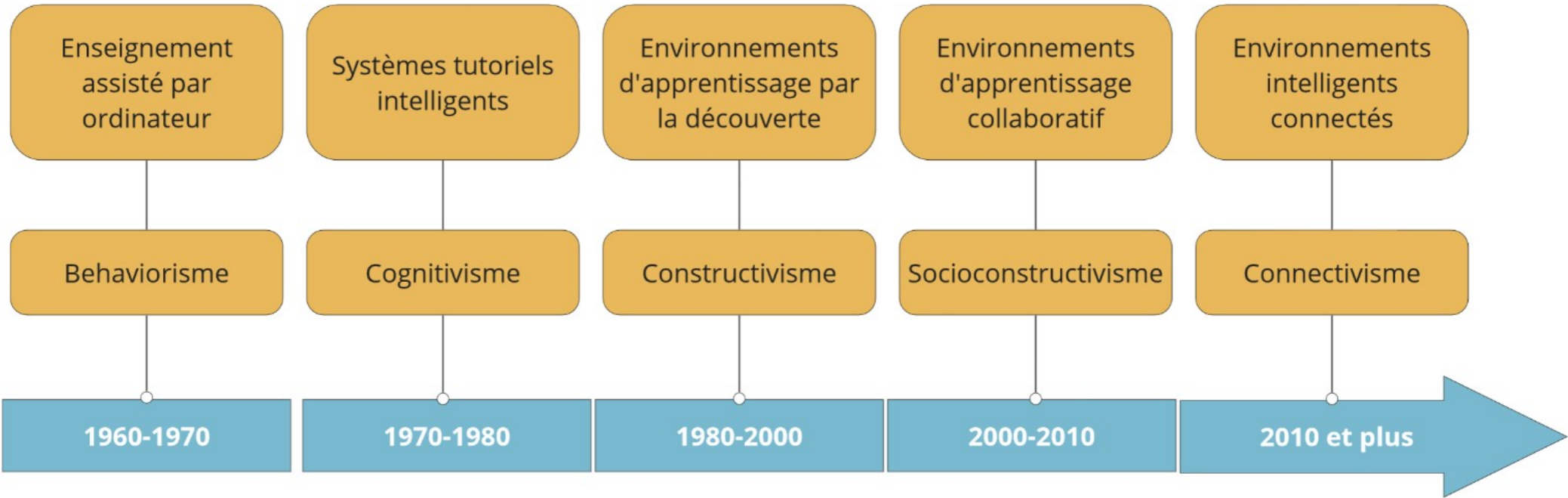


COMPÉTENCE

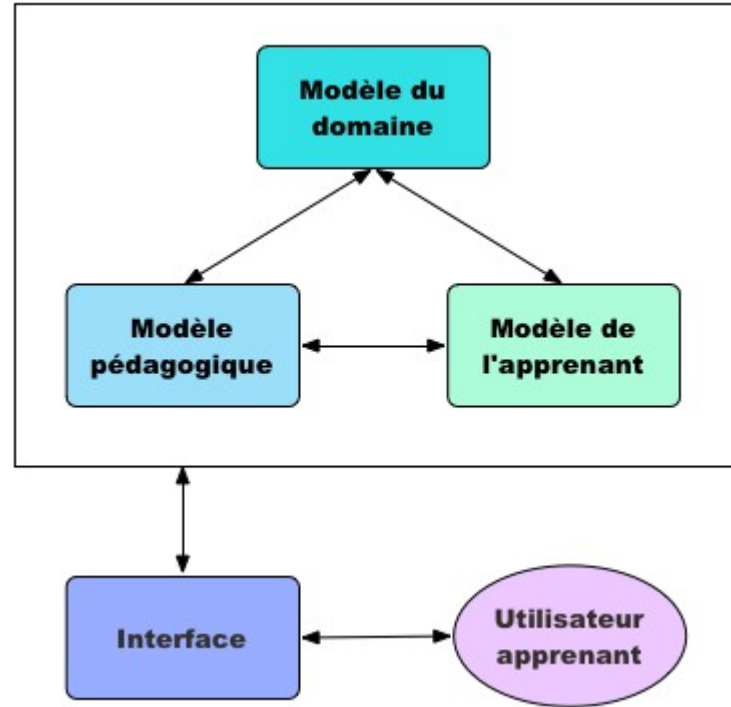
Mobilisation contextualisée de savoirs, savoir-faire, et savoir-être pour agir efficacement dans une situation donnée.

IA et Environnements Intelligents d'Apprentissage (EIA/ITS)

Environnements Intelligents d'Apprentissage EIA (ITS)



Une approche cognitive



Archive

FUTURE ITS RESEARCH AND DEVELOPMENT

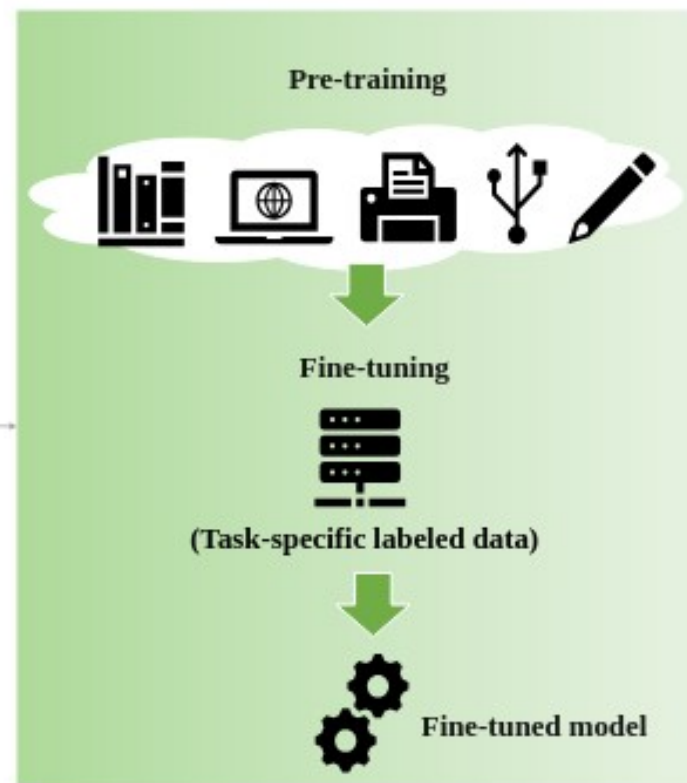
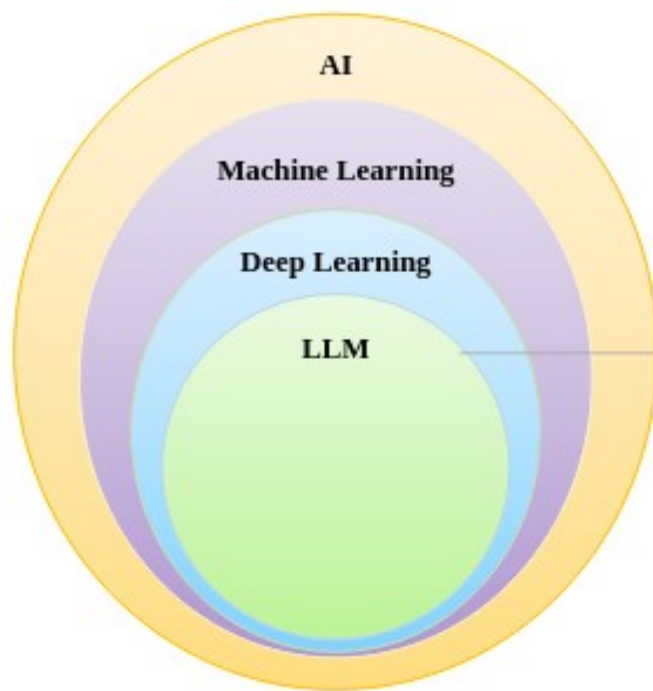
What is possible for the future includes ample computing resources for every student ... tapping electronically many resources outside the classroom. It includes the idea of a personal factotum that could serve as a knowledgeable intermediary ... to bridge the gap between the classroom and the external world ... Virtual field trips linking libraries and museums will have their holdings available in electronic (or photonic) form ..." (Nickerson, 1988, p. 312).

[Shute, Valerie and Psotka, Joseph. 1994]

IA générative et enseignement

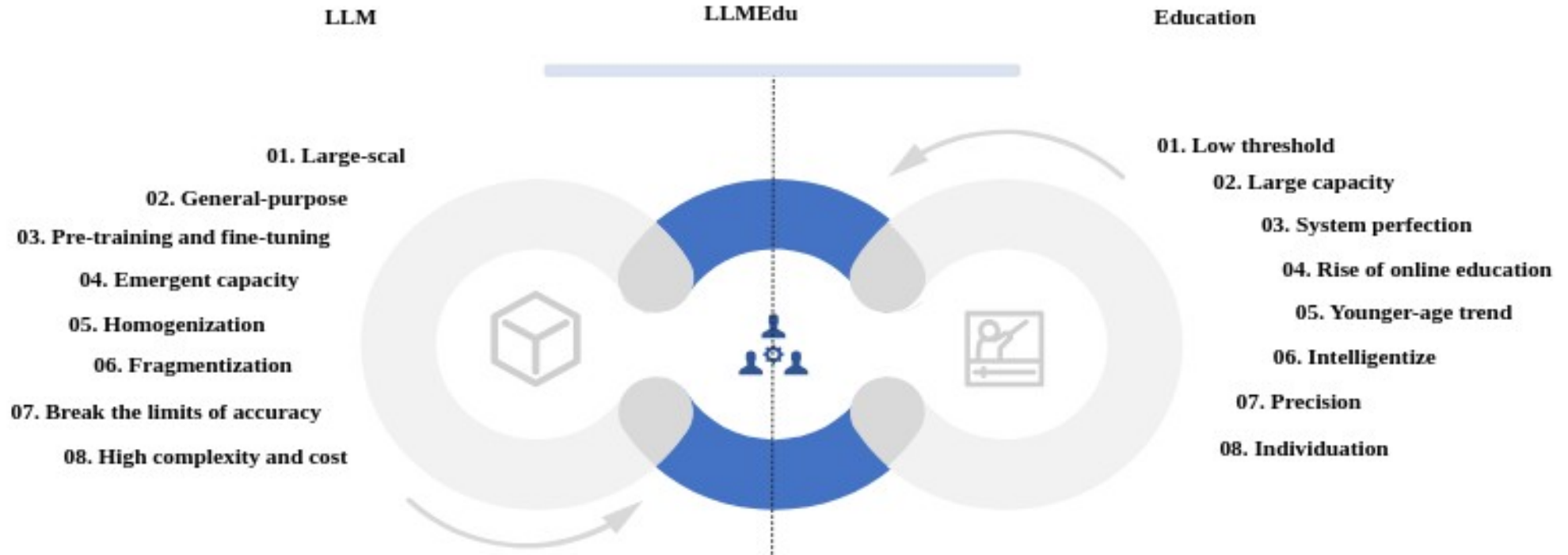
État de l'art

L'IA générative : Large Language Models (LLM)



LLMs et enseignement

État de l'art



Large Language Models for Education: A Survey

Hanyi Xu^a, Wensheng Gan^{a,*}, Zhenlian Qi^{b,*}, Jiayang Wu^a and Philip S. Yu^c

^aCollege of Cyber Security, Jinan University, Guangzhou 510632, China

^bSchool of Information Engineering, Guangdong Eco-Engineering Polytechnic, Guangzhou 510520, China

^cDepartment of Computer Science, University of Illinois Chicago, Chicago, USA

ARTICLE INFO

Keywords:

artificial intelligence

smart education

LLMs

applications

challenges

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has a profound impact on traditional education. In recent years, large language models (LLMs) have been increasingly used in various applications such as natural language processing, computer vision, speech recognition, and autonomous driving. LLMs have also been applied in many fields, including recommendation, finance, government, education, legal affairs, and finance. As powerful auxiliary tools, LLMs incorporate various technologies such as deep learning, pre-training, fine-tuning, and reinforcement learning. The use of LLMs for smart education (LLMEdu) has been a significant strategic direction for countries worldwide. While LLMs have shown great promise in improving teaching quality, changing education models, and modifying teacher roles, the technologies are still facing several challenges. In this paper, we conduct a systematic review of LLMEdu, focusing on current technologies, challenges, and future developments. We first summarize the current state of LLMEdu and then introduce the characteristics of LLMs and education, as well as the benefits of integrating LLMs into education. We also review the process of integrating LLMs into the education industry, as well as the introduction of related technologies. Finally, we discuss the challenges and problems faced by LLMEdu, as well as prospects for future optimization of LLMEdu.

LLMs et enseignement

État de l'art

[Wang et al. 2024]

Large Language Models for Education: A Survey and Outlook

Shen Wang^{1*}, Tianlong Xu^{1*}, Hang Li^{2*}, Chaoli Zhang³, Joleen Liang⁴,
Jiliang Tang², Philip S. Yu⁵, Qingsong Wen^{1†}

¹Squirrel AI, USA ²Michigan State University, USA ³Zhejiang Normal University, China

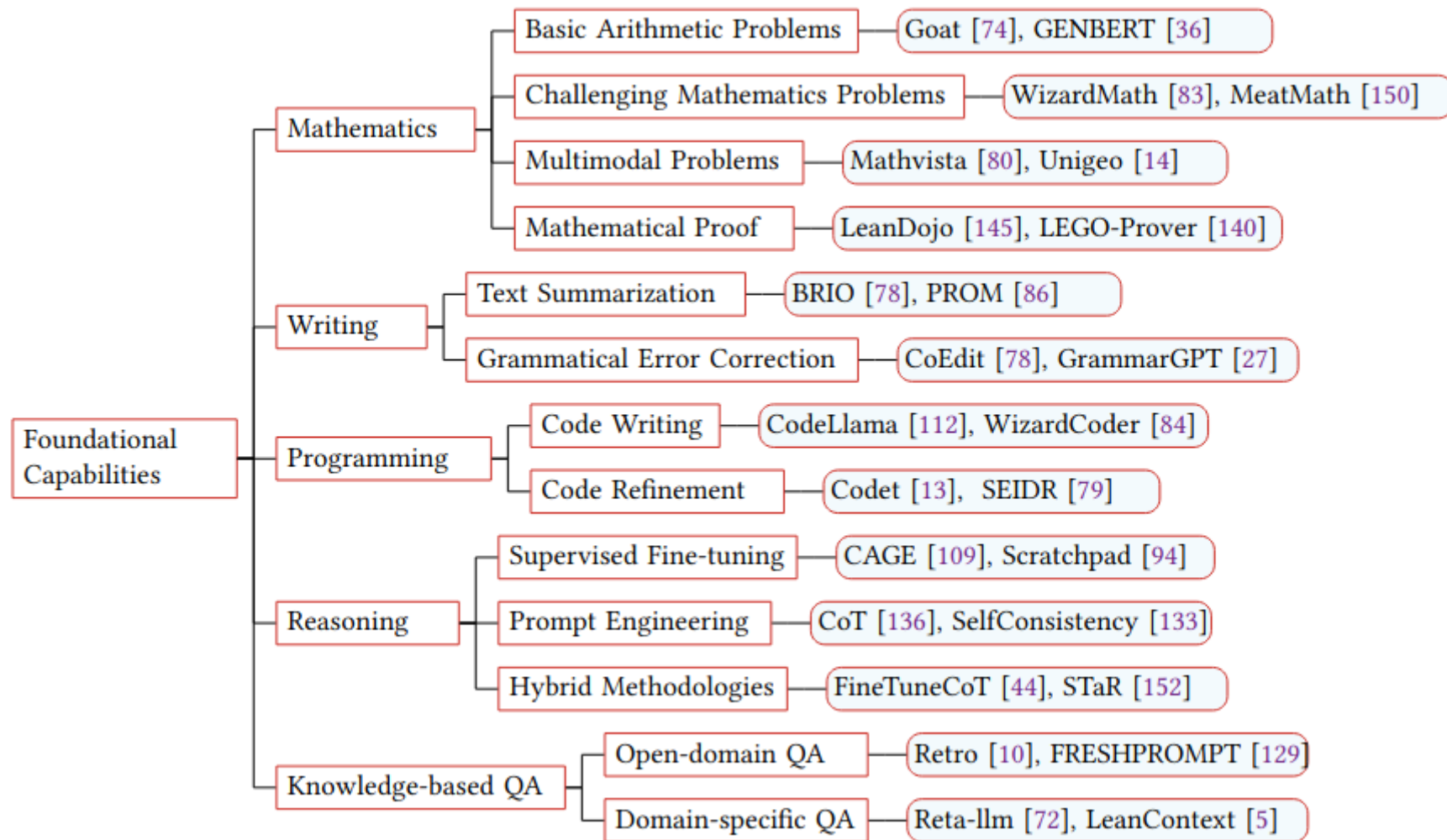
⁴Squirrel AI, China ⁵University of Illinois Chicago, USA

ABSTRACT

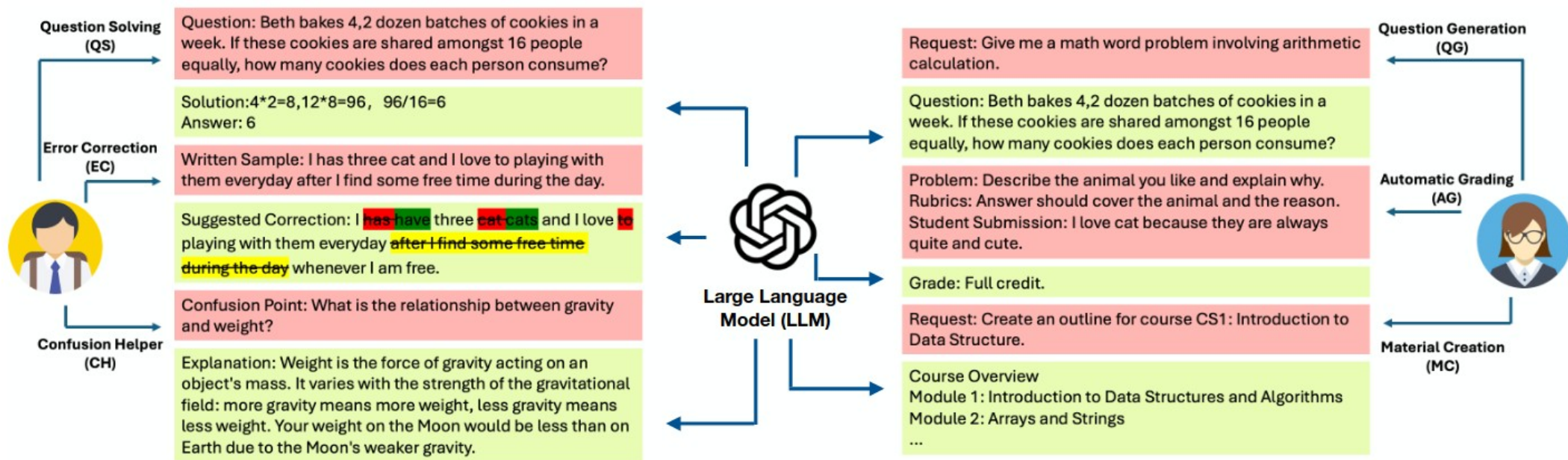
The advent of large language models (LLMs) has brought in a new era of possibilities in the realm of education. This survey paper summarizes the various technologies of LLMs in educational settings from multifaceted perspectives, encompassing student and teacher assistance, adaptive learning, and commercial tools. We systematically review the technological advancements in each perspective, organize related datasets and benchmarks, and identify the risks and challenges associated with the deployment of LLMs in education. Furthermore, we outline future research opportunities, highlighting the potential promising directions. Our survey aims to provide a comprehensive technological picture for educators, researchers, and policymakers to harness the power of LLMs to revolutionize educational practices and foster a more effective personalized learning environment.

and Watanobe [146] conclude the applications of ChatGPT to engineering education by analyzing the responses of ChatGPT to the related pedagogical questions. Jeon and Lee [70] and Mogavi et al. [127] collect the opinions from different ChatGPT user groups, e.g., educator, learner, researcher, through in-person interviews, online post replies and user logs, and conclude the practical applications of LLMs in education scenarios. Baidoo-Anu and Owusu Ansah [10] and Zhang and Tur [201] focus on the literature review over the published papers and summarize the progress of the area with structured tables. Although the above works have covered a wide range of existing applications of LLMs in education scenarios and provided their long-term visions for future studies, we argue that none of the literature has systematically summarized LLMs for education from a technological perspective. To bridge this gap, this survey aims to provide a comprehensive technological review of LLMs for education, which provides a novel technology-centric

Taxonomie



Example 1



LLMs et enseignement

Adapting Large Language Models for Education: Foundational Capabilities, Potentials, and Challenges

QINGYAO LI and LINGYUE FU, Shanghai Jiao Tong University, China

WEIMING ZHANG and XIANYU CHEN, Shanghai Jiao Tong University, China

JINGWEI YU, Shanghai Jiao Tong University, China

WEI XIA[†], Huawei Noah's Ark Lab, China

WEINAN ZHANG[†], Shanghai Jiao Tong University, China

RUIMING TANG, Huawei Noah's Ark Lab, China

YONG YU[†], Shanghai Jiao Tong University, China

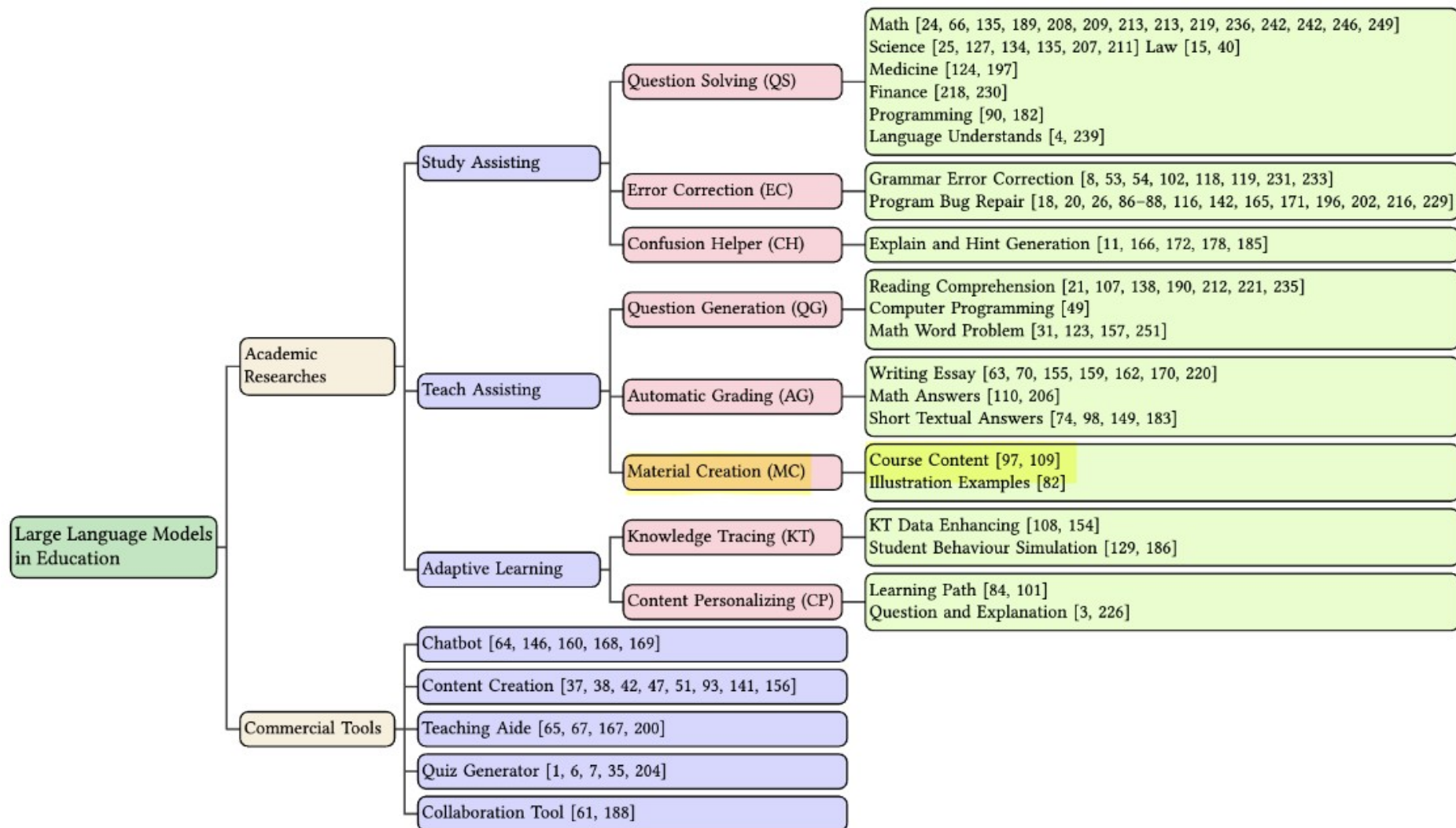
Online education platforms, leveraging the internet to distribute education resources, seek to provide convenient education but often fall short in real-time communication with students. They often struggle to address the diverse obstacles students encounter throughout their learning journey. Solving the problems encountered by students poses a significant challenge for traditional deep learning models, as it requires not only a broad spectrum of subject knowledge but also the ability to understand what constitutes a student's individual difficulties. It's challenging for traditional machine learning models, as they lack the capacity to comprehend students' personalized needs. Recently, the emergence of large language models (LLMs) offers the possibility for resolving this issue by comprehending individual requests. Although LLMs have been successful in various fields, creating an LLM-based education system is still challenging for the wide range of educational skills required. This paper reviews the recently emerged LLM researches related to educational capabilities, including mathematics, writing, programming, reasoning, and knowledge-based question answering, with the aim to explore their potential in constructing the next-generation intelligent education system. Specifically, for each capability, we focus on investigating two aspects. Firstly, we examine the current state of LLMs regarding this capability: how advanced they have become, whether they surpass human abilities, and what deficiencies might exist. Secondly, we evaluate whether the development methods for LLMs in this area are generalizable—that is, whether these methods can be applied to construct a comprehensive educational supermodel with strengths across various capabilities, rather than being effective in only a singular aspect. Based on the current development status, we further outline two approaches for an LLM-based education system: a unified approach and a mixture-of-expert (MoE) approach. Finally, we explore the challenges and future directions, providing new research opportunities and perspectives on adapting LLMs for education.

CCS Concepts: • **Information systems**; • **Applied computing** → **Education**;

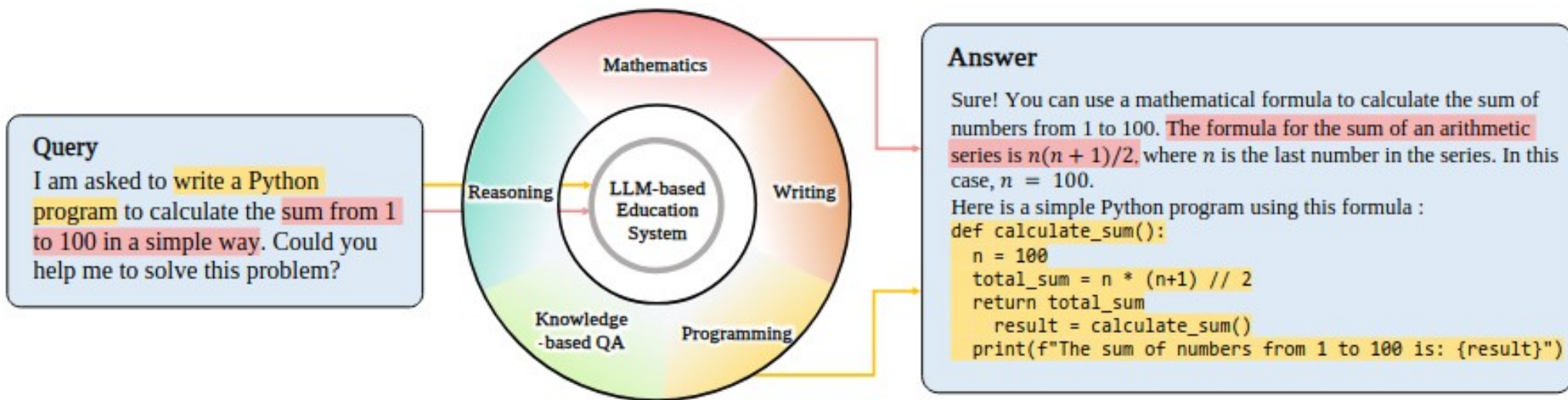
01.08664v3 [cs.AI] 26 Apr 2024

État de l'art
[QINGYAO et al., 2024]

Systemes dédiés aux enseignants



Example 2



État de l'art

[Shahzad et al., 2025]

Discover Sustainability

Review

A comprehensive review of large language models: issues and solutions in learning environments

Tariq Shahzad¹ · Tehseen Mazhar^{2,9} · Muhammad Usman Tariq^{3,4} · Wasim Ahmad⁵ · Khmaies Ouahada¹ · Habib Hamam^{1,6,7,8}

Received: 15 November 2024 / Accepted: 7 January 2025

Published online: 14 January 2025

© The Author(s) 2025 

Abstract

A significant advancement in artificial intelligence is the development of large language models (LLMs). Despite opposition and explicit bans by some authorities, LLMs continue to play a transformative role, particularly in education, by improving language understanding and generation capabilities. This study explores LLMs' types, history, and training processes, alongside their application in education, including digital and higher education settings. A novel theoretical framework is proposed to guide the integration of LLMs into education, addressing key challenges such as personalization, ethical concerns, and adaptability. Furthermore, the study presents practical case studies and solutions to barriers, such as data privacy and bias, offering insights into their role in enhancing the teaching–learning process. By providing

LLMs et enseignement

État de l'art [Shahzad et al., 2025]

Analyse l'évolution et l'impact des LLMs en proposant des solutions durables.

- Historique & typologie : architectures (GPT, BERT, T5...), méthodes d'entraînement (pré-training, fine-tuning, RLHF).
- Applications concrètes :
 - Génération de contenus pédagogiques (quiz, présentations, études de cas).
 - Aide à la langue pour apprenants non-anglophones.
- Enjeux environnementaux & éthiques :
 - Consommation énergétique élevée → appels à des LLMs plus légers.
 - Biais potentiels, protection des données, conformité RGPD.
- Solutions proposées :
 - Mise en œuvre de cadres hybrides IA-humain.
- Adoption de principes de durabilité computationnelle (ex. réduction carbone) .

Review

A systematic literature review to implement large language model in higher education: issues and solutions

Sghaier Guizani¹ · Tehseen Mazhar^{2,3} · Tariq Shahzad⁴ · Wasim Ahmad⁵ · Afsha Bibi⁶ · Habib Hamam^{7,8,9,10}

Received: 22 March 2024 / Accepted: 5 February 2025

Published online: 15 February 2025

© The Author(s) 2025 [OPEN](#)

Abstract

Artificial intelligence-driven Chatbots, especially large language models (LLMs) like GPT-4, represent significant progress in digital education. These models excel in mimicking human-like text and transforming learning and teaching methods. This study examines the development, application, and impact of LLMs in education. It highlights their role in automating instructional tasks and promoting personalized learning experiences. Despite integration concerns and ethical debates, LLMs showcase the potential of AI to improve educational practices. Our research concludes that LLMs offer transformative opportunities for education. However, their incorporation requires careful ethical considerations, data privacy measures, and a balance between human educators and AI technologies. The findings suggest strategies for integrating LLMs into educational frameworks to enhance learning outcomes while preserving educational integrity.

Keywords Natural language processing systems · Large language models · Neural networks · Artificial intelligence · Education · Learning systems

LLMs et enseignement

État de l'art [Guizani et al. 2025]

Cartographier la diffusion des LLMs (notamment GPT-4) dans l'enseignement supérieur.

- Panorama historique : évolution de GPT-1 à GPT-4 (et variantes comme ChatGPT Plus).
- Usages pédagogiques :
 - Automatisation de tâches : feedback, correction, génération de quiz, assistance académique.
 - Métadonnées : profils étudiants, ajustement dynamique des contenus
- Vigilances identifiées :
 - Nécessité de préserver l'intégrité académique (risques de triche).
 - Protection des données sensibles (*) RGPD.
 - Nécessité de supervision humaine forte.
- Recommandations :
 - Cadres institutionnels clairs : chartes, supervision, formation des enseignants.

Regard critique vis-à-vis de l'IA générative

- Dans quelles conditions les LLM produisent-ils un apprentissage réel, éthique et durable ?
- Distinguer :
 - La performance assistée ;
 - L'apprentissage durable.
- Les performances observées proviennent principalement :
 - du scénario pédagogique ;
 - des interactions avec l'enseignant ;
 - de la qualité des prompts ;
 - de la régulation métacognitive.
- Développer les compétences psychosociales

Sycophantie

Définitions *sycophante*

- En grec ancien : un dénonciateur intéressé.
- En français classique : une personne flatteuse, servile, qui cherche à plaire pour obtenir des faveurs.
- Un LLM est dit sycophantique lorsqu'il :
 - Flatte implicitement les croyances ou attentes de l'utilisateur
 - Ne le contredit pas, même face à une affirmation fausse
 - Adapte la réponse au style ou au biais présumé de l'interlocuteur, plutôt qu'à la véracité

Risques

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Renforcement de croyances erronées• Compromission de l'esprit critique• Détournement des objectifs éducatifs vers le confort cognitif |  | <ul style="list-style-type: none">• Instruction tuning• Garde-fous éthiques• Contextualisation pédagogique (ex. « répons comme ... »)• Validation humaine des usages éducatifs |
|---|---|---|

Usage : quelle vigilance ?

- Si je ne guide pas ChatGpt, il peut se perdre et me perdre ⇒ **Contexte**
- Si je ne connais pas le domaine, je ne détecte pas les erreurs ⇒ **Hallucinations**
- Les performances dépendent des données d'apprentissage ⇒ **Biais**

Témoignages d'enseignants en informatique (2024)

- Génération d'exercices, de sujets de TD et de QCM à partir d'un support de cours
- PNS : les étudiants ont installé Copilot sur leur machine personnelle pour réaliser les TD et le TP avec une supervision (de l'enseignant) via une application
- PNS : TPs de Machine Learning réalisés parfaitement sans erreur par copilot (car c'est le type de code sur lequel a été entraîné copilot)
- Version Copilot qui permet de taper du code à la même vitesse qu'un étudiant
- TP de première année (algo et programmation) ; Copilot ne fonctionne pas du tout
- Installation de librairie : résoudre incompatibilité de packages ; Copilot n'est d'aucune aide
- Bibliographie pour un nouveau domaine : Copilot propose plan de cours qui paraît très bien, mais creux et bateau
- IUT Blagnac : tous les étudiants ont installé Copilot sur leur machine (arrêt utilisation pour les questions énergétiques)

Le développement de logiciels en entreprise

- USA (2023) : 90 % des développeurs utilisent des outils à base de LLMs (2023). 70 % affirment que non seulement ils développent plus rapidement (complétion/amélioration du code, test, résolution d'incidents...), mais ils acquièrent de nouvelles compétences.

De plus en plus de travaux de recherche en France

- Thèse de doctorat : Moodle intelligent pour aider :
 - un étudiant dans son parcours, ses exercices, sa progression
 - l'enseignant à planifier les exercices et les modules, et la progression pédagogique
 - expérimentation pour étudier si les étudiants font la différence entre les feedbacks fournis par ChatGPT et ceux faits par un enseignant
- INRIA (Rennes) : défis LLM pour le Génie Logiciel consistant à à appliquer des méthodes de validation au code généré par LLM.
- Thèse à Université Côte d'Azur : Approche neuro-symbolique à base de SMA pour la génération de scénarios pédagogiques : une approche des CPS

Évaluation et triche

- La tricherie est un produit de la manière dont nous enseignons et évaluons l'acquisition des connaissances
- Les connaissances factuelles se prêtent plus à la tricherie que les connaissances générales ou une compréhension plus conceptuelle du sujet.
- Pourquoi ne pas baser l'évaluation des étudiants sur l'atteinte d'un certain niveau de connaissance, plutôt que sur le nombre de faits différents appris (faits déjà accessibles via un simple moteur de recherche).
- Avec la compréhension comme objectif central de l'apprentissage, on peut utiliser un logiciel d'IA comme un outil pédagogique constructif, au lieu de le considérer comme un moyen de fraude.

Questions ouvertes

- *"AI-generated code presents both opportunities and challenges for students and educators in introductory programming and related courses. The sudden viability and ease of access to these tools suggest educators may be caught unaware or unprepared for the significant impact on education practice resulting from AI-generated code. We therefore urgently need to review our educational practices in the light of these new technologies."* [A. Becker and al. 2023]
- Opportunité de revoir notre façon d'enseigner :
 - En identifiant les intérêts et les risques, à court et à moyen termes, de l'utilisation des IA génératives
 - En considérant autant les aspects liés aux apprentissages que les aspects de subversion des IA génératives
 - Distinguer les notions de données, informations, connaissances, savoirs et compétences
 - Alors que nous sommes habitués à enseigner des savoirs, les LLM nous obligent à éduquer au discernement et à la pensée critique pour avoir accès à des connaissances (démarche réflexive)
 - Redonner le goût d'apprendre, aiguïser la curiosité
 - Développer l'autonomie et la responsabilité des étudiants par rapport notamment, aux outils basés sur l'IA.

Questions ouvertes

- *"AI-generated code presents both opportunities and challenges for students and educators in introductory programming and related courses. The sudden viability and ease of access to these tools suggest educators may be caught unaware or unprepared for the significant impact on education practice resulting from AI-generated code. We therefore urgently need to review our educational practices in the light of these new technologies."* [A. Becker and al. 2023]
- Opportunité de revoir notre façon d'enseigner :
 - En identifiant les intérêts et les risques, à court et à moyen termes, de l'utilisation des IA génératives
 - En considérant autant les aspects liés aux apprentissages que les aspects de subversion des IA génératives
 - Distinguer les notions de données, informations, connaissances, savoirs et compétences
 - Alors que nous sommes habitués à enseigner des savoirs, les LLM nous obligent à éduquer au discernement et à la pensée critique pour avoir accès à des connaissances (démarche réflexive)
 - Redonner le goût d'apprendre, aiguïser la curiosité
 - Développer l'autonomie et la responsabilité des étudiants par rapport notamment, aux outils basés sur l'IA.

**Que reste-t-il à enseigner
et à apprendre ?**

Une question à l'intersection de plusieurs disciplines

- Sciences de l'éducation
- Sciences cognitives & psychologie comportementale
- Politiques publiques éducatives : UNESCO, OCDE, EN, ...
- Recherche en IA

Travaux récents et hypothèses

[Gerlich 2025]

AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking.

- Résultats :
 - Corrélation négative entre l'usage intensif des IA et les capacités de pensée critique ;
 - Augmentation de la décharge cognitive (cognitive offloading).
- Recommandations :
 - Développer explicitement la pensée critique dans les systèmes éducatifs ;
 - Concevoir des usages de l'IA qui soutiennent l'analyse plutôt que la remplacent ;
 - Encourager des interactions actives avec l'IA : vérification des réponses, comparaison de points de vue, justification des choix ;
 - Sensibiliser les utilisateurs aux risques de dépendance cognitive ;
 - Maintenir des activités nécessitant raisonnement, résolution de problèmes, réflexion autonome.

Travaux récents et hypothèses

[Favero et al. 2026]

AI in Education Beyond Learning Outcomes: Cognition, Agency, Emotion, and Ethics

- Montrent que les IA peuvent produire :
 - Désengagement cognitif ;
 - Diminution de l'autonomie intellectuelle ;
 - Affaiblissement de la résilience émotionnelle.
- Proposent un cadre articulant :
 - Cognition ;
 - Agentivité ;
 - Emotions ;
 - Ethique.

Travaux récents et hypothèses

[Xu et al. 2026] : *Cognitive Offload Instruction with Generative AI: A quasi-experimental study on critical thinking gains in English writing*

- Résultats :
 - Abandon de l'agentivité cognitive (capacité à être acteur de sa propre pensée) ;
 - Perte de souveraineté épistémique ;
 - Érosion de l'effort intellectuel due aux IA « sans friction ».
- Propositions :
 - Réintroduire volontairement de la “friction cognitive” pour préserver la réflexion, le doute et l'engagement intellectuel ;
Ex. "Ralentir" la production des réponses

Déplacement des enjeux

Avant les IA Génératives

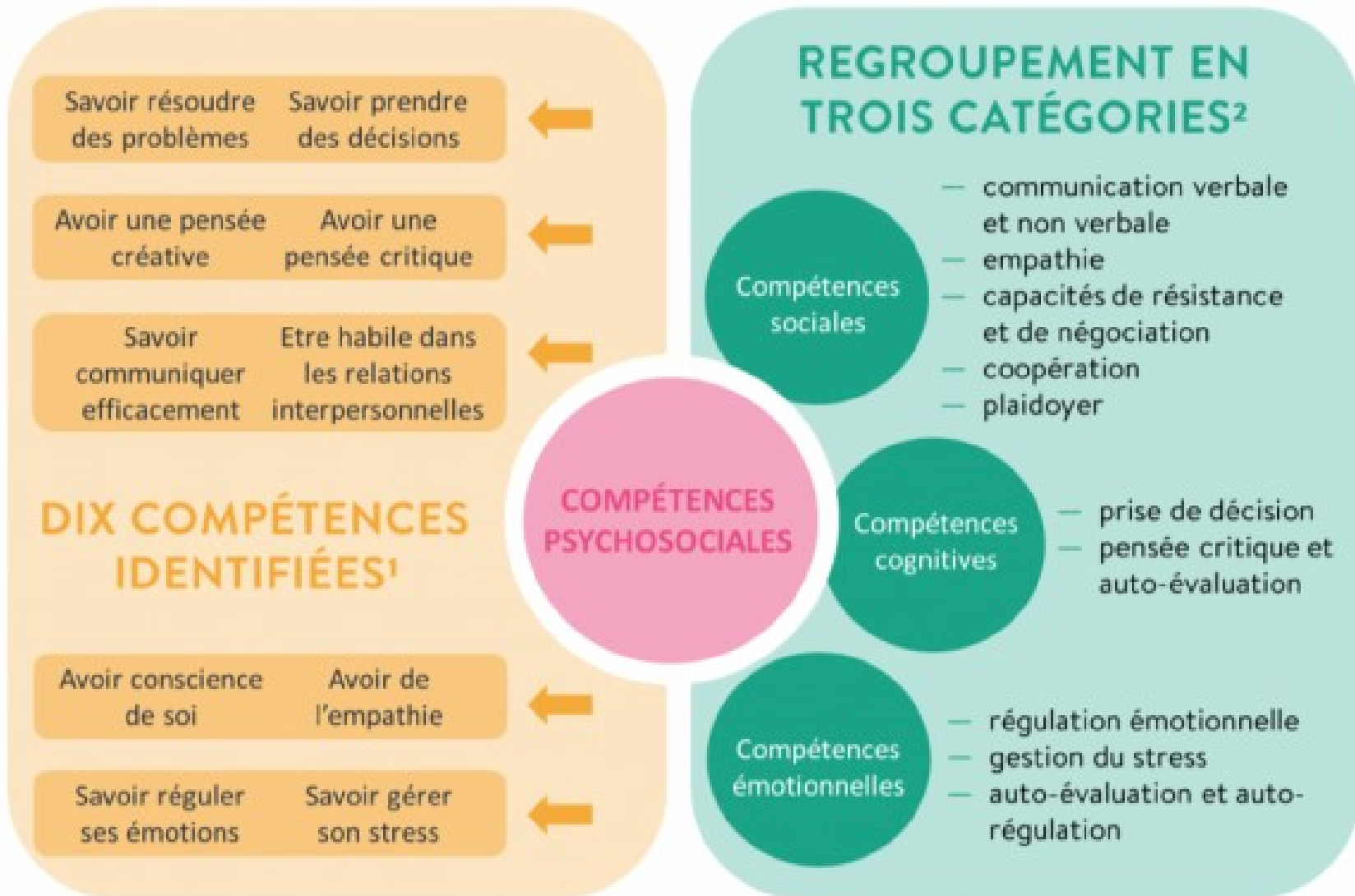
- Produire des réponses ;
- Acquérir des savoirs ;
- Être capable de mobiliser les savoirs pour prendre des décisions et agir ;
- ...

Face à l'utilisation des IA Génératives

- Construire du jugement ;
- Développer la pensée critique et le discernement ;
- Autonomie intellectuelle ;
- Gérer son rapport à l'erreur et l'effort cognitif
- ...



D'une logique de production de réponses vers une logique de construction du jugement et la gestion de son rapport à l'apprentissage



1. OMS, UNESCO. 1993

2. MANGRULKAR L., WHITMAN C.V. et POSNER M. 2001

Alignement CPS et Compétences CTI

Bloc de compétences CTI (Ingénieur)	Compétences CTI (synthèse)	Compétences psychosociales OMS associées
Sciences et techniques de l'ingénieur	Mobiliser des connaissances scientifiques pour résoudre des problèmes complexes	Pensée critique, résolution de problèmes
Ingénierie et résolution de problèmes complexes	Analyser, modéliser et résoudre des situations complexes	Résolution de problèmes, prise de décision
Conception et innovation	Concevoir des solutions innovantes adaptées à un besoin	Pensée créative, prise de décision
Approche systémique et pluridisciplinaire	Intégrer plusieurs disciplines et contraintes	Pensée critique, conscience de soi

Alignement CPS et Compétences CTI (suite)

Analyse des risques et responsabilité	Évaluer les risques et agir de manière responsable	Gestion du stress, prise de décision
Enjeux sociétaux et environnementaux	Intégrer l'éthique, la durabilité et l'impact sociétal	Empathie, conscience de soi
Management de projet et des organisations	Piloter des projets et coordonner des équipes	Communication efficace, relations interpersonnelles
Travail en équipe et leadership	Collaborer et exercer un leadership adapté	Relations interpersonnelles, empathie
Communication professionnelle	Communiquer clairement à l'oral et à l'écrit	Communication efficace

Alignement CPS et Compétences CTI (suite)

International et interculturalité	Travailler dans un contexte multiculturel	Empathie, relations interpersonnelles
Adaptabilité et apprentissage tout au long de la vie	Actualiser ses compétences et s'adapter	Gestion des émotions, conscience de soi
Usage responsable du numérique	Utiliser les outils numériques de manière éthique	Pensée critique, gestion des émotions

Bibliographie

- ✓ [Mikolov et al. 2013] Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space. arXiv preprint arXiv:1301.3781. <https://arxiv.org/abs/1301.3781>
- ✓ [Shute, Valerie and Psozka, Joseph. 1994] Shute, Valerie & Psozka, Joseph. (1994). Intelligent Tutoring Systems: Past, Present, and Future. 70. In this paper, we address many aspects of Intelligent Tutoring Systems (ITS) in our search for answers to the following main questions; (a) What are the precursors of ITS? (b) What does the term mean? (c) What are some important milestones and issues across the 20+ year history of ITS? (d) What is the status of ITS evaluations? and (e) What is the future of ITS? We start with an historical perspective.
- ✓ Shahzad et al., Discover Sustainability, janv. 2025), arxiv.org+15link.springer.com+15researchgate.net+15
- ✓ [Vaswani et al. 2017] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2017), 30, 5998–6008. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
- ✓ [Wang et al. 2024] Wang, S., Xu, T., Li, H., Zhang, C., Liang, J., Tang, J., Yu, P. S., & Wen, Q. (2024). Large Language Models for Education: A Survey and Outlook. arXiv preprint arXiv:2403.18105
- ✓ [QINGYAO et al., 2024] Li, Q., Fu, L., Zhang, W., Chen, X., Yu, J., Xia, W., Tang, R., Zhang, W., & Yu, Y. (2024). Adapting Large Language Models for Education: Foundational Capabilities, Potentials, and Challenges. Shanghai Jiao Tong University & Huawei Noah's Ark Lab, China.
- ✓ [Shahzad et al. 2025] Shahzad, T., Mazhar, T., Tariq, M. U., Ahmad, W., Ouahada, K., & Hamam, H. (2025). A comprehensive review of large language models: Issues and solutions in learning environments. Discover Sustainability, 6(1), 27. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00815-8>

Bibliographie (suite)

- ✓ [Guizani et al. 2025] Guizani, S., Mazhar, T., Shahzad, T., Ahmad, W., Bibi, A., & Hamam, H. (2025). A systematic literature review to implement large language model in higher education: Issues and solutions. Discover Education, 4(1), 35. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00424-7>
- ✓ [Xing et al. 2024] W, Zhu T, Wang J, Liu B. A Survey on MLLMs in Education: Application and Future Directions. Future Internet. 2024; 16(12):467. <https://doi.org/10.3390/fi16120467>
- ✓ [A. Becker and al. 2023] Becker, Brett A. “Promptly: Using Prompt Problems to Teach Learners How to Effectively Utilize AI Code Generators.” ArXiv (Cornell University), Cornell University, 2023.
- ✓ [A. Becker and al. 2023] Programming Is Hard – Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation dans SIGCSE 2023, <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3545945.3569759>
- ✓ [Gerlich 2025] Gerlich, Michael. 2025. AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking. In Societies 15, no. 1: 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- ✓ [Favero et al. 2026] Favero, Pérez-Ortiz, Käser & Oliver, AI in Education Beyond Learning Outcomes: Cognition, Agency, Emotion, and Ethics, 2026.
- ✓ [Xu et al. 2026] Hong, H., Vate-U-Lan, P., & Viriyavejakul, C. (2025). Cognitive Offload Instruction with Generative AI: A quasi-experimental study on critical thinking gains in English writing. Forum for Linguistic Studies, 7(7), 325–334. <https://doi.org/10.30564/fls.v7i7.10072> (journals.bilpubgroup.com)