



unesco

Bureau international
d'éducation

Réflexion en cours n° 50

*Sur les principaux enjeux actuels en matière de curriculum,
d'apprentissage et d'évaluation*

L'apprentissage adaptatif : Réflexions de la Fondation l'IA pour l'École, Institut de France



Titre	L'apprentissage adaptatif : Réflexion de la Fondation l'IA pour l'École – Institut de France
Série	Problèmes actuels et critiques dans le curriculum, l'enseignement, l'apprentissage et l'évaluation
Réflexion en cours	Juin 2022, No. 50 IBE/2022/WP/CD/50
Directeur du BIE	Yao Ydo
Equipe de Coordination et de Production	Lili Ji, Renato Operti, Perrine Arsendeau, Yi Yang, Ruben Cruz Valladares
Auteur	Agathe Paigneau
Mots-clés	Apprentissage adaptatif, intelligence artificielle, IA, enseignement, personnalisation des parcours d'apprentissage, apprentissage automatique, HELA, enjeux éducatifs du XXIème siècle

Table des matières

Résumé.....	4
Introduction.....	5
L'apprentissage adaptatif comme solution aux enjeux éducatifs du XXIème siècle ?	6
Qu'est-ce que l'apprentissage adaptatif ?	6
Les constats : pourquoi envisager l'apprentissage adaptatif ?	7
La personnalisation des parcours d'apprentissage : la question de l'évaluation et de la validation.....	9
L'apprentissage adaptatif et le plaisir d'apprendre	12
Et concrètement ?	15
Comment intégrer l'apprentissage adaptatif au sein des enseignements ?	18
Les limites de l'apprentissage adaptatif	20
Les grands apports d'un apprentissage adaptatif utilisant l'IA :.....	22
Références	23

L'apprentissage adaptatif : Réflexion de la Fondation l'IA pour l'École – Institut de France

Résumé

La Fondation l'IA pour l'École a la conviction que l'accès à la technologie, et en particulier à l'Intelligence Artificielle (IA), constitue un enjeu pour l'éducation de demain et pourrait permettre de limiter les disparités, liées à la fracture numérique, entre les individus. Depuis 2020, le monde éducatif fait face à de nouveaux enjeux et étend ses réflexions à de nouvelles conceptions de la pédagogie et de l'enseignement telles que nous les connaissons. Il est essentiel de préparer ce milieu à l'arrivée massive de l'IA dans les salles de classes et de penser de nouvelles stratégies. L'apprentissage adaptatif, traduction littérale de l'*Adaptive Learning*, comme dispositif guidé par l'IA et visant à ajuster les différentes étapes d'apprentissage (contenus, exercices, évaluations) se présente comme une tendance émergente à suivre. Cette nouvelle façon d'enseigner soulève de nombreuses questions et la Fondation l'IA pour l'École souhaite y apporter ses réflexions.

Mots-clés

Apprentissage adaptatif, intelligence artificielle, IA, enseignement, personnalisation des parcours d'apprentissage, apprentissage automatique, HELA, enjeux éducatifs du XXIème siècle

Introduction

La Fondation l'IA pour l'École a la conviction que l'accès à la technologie, et en particulier à l'Intelligence Artificielle (IA), constitue un enjeu pour l'éducation de demain et pourrait permettre de limiter les disparités, liées à la fracture numérique, entre les individus. Depuis 2020, le monde éducatif fait face à de nouveaux enjeux et étend ses réflexions à de nouvelles conceptions de la pédagogie et de l'enseignement telles que nous les connaissons. Il est essentiel de préparer ce milieu à l'arrivée massive de l'IA dans les salles de classes et de penser de nouvelles stratégies. L'apprentissage adaptatif, traduction littérale de l'*Adaptive Learning*, comme dispositif guidé par l'IA et visant à ajuster les différentes étapes d'apprentissage (contenus, exercices, évaluations) se présente comme une tendance émergente à suivre. Cette nouvelle façon d'enseigner soulève de nombreuses questions et la Fondation l'IA pour l'École souhaite y apporter ses réflexions.

L'apprentissage adaptatif comme solution aux enjeux éducatifs du XXIème siècle ?

Qu'est-ce que l'apprentissage adaptatif ?

Avant toutes choses, il est essentiel de définir concrètement ce qu'est l'apprentissage adaptatif. Il peut se définir comme suit : une méthode ou un outil pédagogique établi sur des dispositifs d'enseignements numériques et interactifs, tenant compte des besoins et attentes propres à chaque apprenant. L'environnement numérique d'apprentissage s'adapte à l'apprenant, et non l'inverse. Grâce aux exercices réalisés par les élèves ou les apprenants, l'outil identifie leurs niveaux de connaissances et les difficultés rencontrées puis ajuste, en temps réel, les contenus en ressources pédagogiques pour qu'ils soient adaptés aux besoins d'apprentissage. L'un des objectifs de l'apprentissage adaptatif est issu du constat selon lequel chaque apprenant est unique dans sa méthode d'apprentissage, ce qui pousse à interroger la façon d'accompagner les particularités des individus. Afin de lutter contre le sentiment de découragement souvent ressenti face à un apprentissage uniforme et collectif, les ressources pédagogiques évoluent et se trouvent complétées grâce au numérique. Fort de champs d'études élargis depuis les années 1970 en informatique, sciences de l'éducation, psychologie et neurosciences, l'apprentissage adaptatif mobilise désormais pleinement les capacités infinies permises par l'IA.

Le lien entre l'apprentissage adaptatif et l'IA réside dans son fonctionnement intrinsèque tant les nouveaux outils d'apprentissage adaptatif reposent eux-mêmes sur des techniques d'IA. En effet, les évolutions technologiques et la démocratisation des compétences informatiques ont permis d'envisager des apprentissages conçus sur-mesure afin de transmettre et d'acquérir de nouvelles compétences.

Grâce notamment au *Machine Learning*, un système qui apprend grâce aux données collectées, l'IA est en mesure d'interpréter les comportements des élèves et d'évaluer en fonction des réponses leur niveau et leurs besoins. Suivant le diagnostic effectué par le système, l'outil d'apprentissage adaptatif propose des activités, adapte ses contenus et prodigue des conseils aux apprenants ainsi qu'aux enseignants. Souvent, le processus de l'apprentissage adaptatif se divise en plusieurs phases. Dans un premier temps, il est question de poser un diagnostic sur le profil de l'apprenant qui permettra d'adapter l'offre d'apprentissage. Viennent ensuite les phases d'ajustement, permettant d'affiner le profil de l'apprenant. L'outil propose alors des évaluations récurrentes et fait état des compétences acquises. Les algorithmes exploitent ensuite ces informations et établissent de véritables feuilles de route d'apprentissage personnalisées. Les outils d'apprentissage adaptatif sont souvent composés de tests de positionnement, d'enseignements personnalisés ou d'exercices *gamifiés* et bénéficient d'un environnement d'apprentissage ludique. La *gamification*, ou *ludification*, désigne le recours au jeu (*game*) pour transmettre une connaissance. Avec l'irruption de ces nouveaux outils dans la classe, l'enseignant tient une place de choix dans le processus d'apprentissage. Il suit les avancés des élèves et a la possibilité, grâce aux données générées, d'adapter les contenus de ses cours ainsi que les approches comme il n'a jamais été possible de le faire auparavant. La préparation de cours peut alors prendre une approche stratégique en fonction des objectifs d'apprentissages, de la classe et des élèves. Plus l'outil d'apprentissage simule le comportement d'un tuteur humain, d'un enseignant, plus il est dit « intelligent » : on parle alors de *tuteur intelligent*, de *tuteur numérique* ou d'*apprentissage adaptatif intelligent*. Le tutorat permet une situation d'apprentissage plus efficace que les enseignements conventionnels, ce qui a permis de l'implémenter plus facilement dans la mise en place d'outils pédagogiques utilisant l'apprentissage adaptatif.

Les constats : pourquoi envisager l'apprentissage adaptatif ?

Le monde qui nous entoure présente une tendance de plus en plus forte à la personnalisation des pratiques pédagogiques.

Le système éducatif tel que nous le connaissons puise son origine dans l'instruction, l'instruction militaire ou religieuse, du respect des consignes dans une optique de fabriquer un type d'individu. Des programmes sont mis en place afin de répondre à ce besoin, assurant ainsi une transmission des savoirs réglée et uniformisée. Ces savoirs disciplinaires, standardisés, ont fait figure de proue pendant longtemps malgré l'émergence de quelques courants parallèles, telles que les méthodes Freinet ou Montessori, issues d'une nouvelle pédagogie visant à un accompagnement de l'apprenant plus important.

La société évolue, les nouvelles générations souhaitent, et doivent, se former davantage. Les chiffres d'obtention du baccalauréat démontrent bien que cette transformation et mettent en avant le fait que les exigences ont évoluées en deux sens :

- La société a besoin de jeunes qui sont de plus en plus instruits ;
- L'école touche désormais une classe d'âge plus importante en étendant la scolarité obligatoire. Les jeunes poursuivent davantage leurs études et commencent tardivement à exercer le métier pour lequel ils ont été formés.

Ces nouvelles exigences impliquent une très grande diversité des publics, des enfants aux jeunes adultes, ainsi qu'une très grande diversité des publics et des champs disciplinaires à couvrir. Et à celles-ci s'ajoutent les exigences de personnalités, imposées par la société.

D'autres critères sont désormais pris en compte, notamment dans la vie professionnelle ainsi que dans la marge de progression des individus. Auparavant, qu'un individu soit sympathique, coopératif, n'était pas un critère mis en avant. Ce qui importait était sa capacité à réaliser et à accomplir les tâches lui étant confiées. Lorsque celles-ci étaient bien réalisées, les facteurs de personnalité pouvaient être pris en compte mais restaient secondaire. Aujourd'hui, les *soft skills*, tels que la prise d'initiative, la capacité à collaborer, l'enthousiasme et l'implication, sont élevés au rang de compétences professionnelles. De plus, si les connaissances et aptitudes sont complémentaires, et que nous reconnaissons de surcroît leur caractère évolutif dans un monde en constante mutation, ce que nous apprenons aujourd'hui ne sera pas forcément utile demain. Alors, la personne et sa personnalité, ont de plus en plus d'importance dans le processus d'apprentissage adaptatif.

Ces évolutions de perception nous permettent de penser autrement le développement de compétences sociales. Les apprenants, qu'ils présentent des troubles de l'apprentissage ou non, rencontrent parfois des difficultés sociales lors de leur construction. Or, ces compétences sociales, et leur apprentissage, sont essentielles à une bonne communication entre les individus et contribuent au bien-être des individus tout au long de leur vie. Certains élèves ont besoin d'un temps d'appréhension et d'acquisition de ces compétences plus important, ils ont parfois besoin d'un enseignement plus explicite, encadré et accompagné. L'apprentissage adaptatif offre alors des clés dans ce domaine. Des outils d'IA peuvent être mis en place pour accompagner ces apprentissages, les technologies de *Natural Language Processing* (NLP), comme des agents conversationnels (chatbots), peuvent échanger avec les élèves et mettre en pratique des situations sociales où, parfois, les interprétations et réactions des individus peuvent être difficiles à identifier. Ces outils, suivant et s'adaptant au profil de l'utilisateur,

pourront alors l'accompagner, expliciter des situations, échanger des informations, différents sentiments, ressentis, etc.

En valorisant les différences de personnalités et les expertises croisées, on encourage les individus à évoluer avec une société en proie à des attentes aussi changeantes que complexes. Or, si le système éducatif conçu par l'État était en mesure de répondre aux besoins de formation professionnelle du point de vue des savoirs et connaissances, les considérations liées à la personnalité restaient néanmoins à la marge. Nous sommes donc face à un phénomène complexe comprenant une certaine dualité :

- D'un côté, les élèves et l'ensemble des connaissances et savoirs à transmettre sont plus nombreux. Les diversités de personnalités, à respecter et valoriser, le sont alors également, ce qui demande un important investissement humain et financier. Néanmoins, afin de baisser ces coûts tout en répondant à l'exigence de formation, les institutions semblent se soumettre à une tendance d'industrialisation des moyens alloués à l'enseignement, tant et si bien que l'on parle même d'industrie de la transmission et de la connaissance.
- D'un autre côté, les institutions sont conscientes de la nécessité de développer des dispositifs de transmission du savoir efficaces parvenant à maintenir le désir d'apprentissage des élèves et d'enseignement des enseignants.
- La mise en place de dispositifs de transmission inventifs, innovants, s'adressant à des élèves qui n'ont aucun désir, aucune appétence pour ce qu'on leur enseigne, pour ce que l'on veut leur transmettre est un moyen de garantir l'échec du système. À l'inverse, les dispositifs pédagogiques prenant en compte ces facteurs, chez les élèves et les enseignants, montrent des résultats prometteurs. Il peut être intéressant de prendre l'exemple des centres d'enseignement à distance qui ont l'opportunité de mettre en œuvre de nombreuses innovations pédagogiques en expérimentant certaines pratiques et dispositifs. Ainsi, l'échec, ou la réussite, de tels dispositifs n'est pas lié aux dispositifs d'enseignement et de transmission de savoirs eux-mêmes mais davantage à l'appétit qu'ont les élèves pour ces nouvelles connaissances.

L'une des solutions alors choisie est de se rapprocher le plus possible des individus et de concevoir des outils adaptables à chaque individu.

La personnalisation des parcours d'apprentissage : la question de l'évaluation et de la validation

L'apprentissage adaptatif permet d'industrialiser l'originalité d'une grande diversité d'offres et de profils, chacune des facettes de l'originalité est un potentiel produit industriel. Ce schéma, issu des mouvements critiques des méthodes éducatives des années 1960-1970, a fait émerger le concept d'unités d'enseignement au sein des universités, ce qui a permis de diviser les blocs d'enseignements en une multitude d'apprentissages. Ainsi, chaque étudiant d'un même cursus suivra un enseignement fondamental commun mais aura *in fine* un diplôme plus ou moins modulable et unique dans ses spécificités (options, spécialités...). Chaque mouvement de personnalisation est basé sur un modèle simple, diviser l'ensemble en unités et ainsi recomposer un ensemble adapté aux buts et motivations de chaque apprenant.

D'autres mouvements de personnalisations sont d'ores et déjà visibles, notamment pour ce qui est du dédoublement des classes charnières pour les jeunes (CP, CE1). Les élèves se retrouvant alors en plus petit nombre, l'enseignant sera en mesure de proposer un apprentissage personnalisé, non seulement adapté aux besoins et au rythme d'apprentissage de sa classe, mais aussi à la pédagogie de chacun.

C'est également dans les années 1960-1970 que sont apparus des outils pédagogiques tels que les livrets de compétences. Ces livrets permettent aux élèves de construire leur parcours d'apprentissage dans un espace libre en temps et en lieu. C'est à ce moment que le modèle d'acquisition de savoirs a peu à peu été remplacé par celui de la maîtrise de compétences. Se pose alors la question de l'évaluation à l'aune de la personnalisation. En effet, l'évaluation a pour vocation de créer des marqueurs de validation permettant de définir un certain idéal et comparer les individus. Ils garantissent ainsi une confiance et une reconnaissance de l'acquisition et la maîtrise de compétences ou de savoirs.

Naturellement, la personnalisation a tendance à s'opposer à ce système puisque l'acquisition est objective, définie comme un objet extérieur à la personne : est-ce que, oui ou non, l'individu a acquis ce savoir ? est-ce qu'il maîtrise ou non cette compétence ? Il est alors question de définir préalablement des points fixes pour valider l'acquisition de savoirs et de compétences. Dans le cas de la personnalisation, on s'intéresse en particulier à l'individu : il devient le point de stabilité des dispositifs. Cela remet en cause la définition des savoirs et des compétences. Car lorsque seule la performance compte, l'individu est placé dans une situation visant à uniquement réaliser une performance dans le but de maîtriser une compétence. Et on s'aperçoit que, selon les individus, le processus par lequel ils accèdent à cette réussite peut être complètement différent de celui usuellement attendu.

Il existe cependant un paradoxe : les personnalités sont d'une très grande variété au sein d'une classe mais chaque personnalité est ce qui existe de plus immuable dans la classe. Et malheureusement, les institutions en tiennent compte négativement. Un élève reconnu comme distrait ou inattentif, sera toujours représenté ainsi lors de sa scolarité alors que nous pourrions nous raccrocher aux caractères positifs des personnalités et s'y attacher. L'analyse de la personnalité de l'enfant est quelque chose qui devient une nécessité dans un système éducatif dans lequel tout change et où tout sera amené à changer de plus en plus, parce que les savoirs évoluent, les modes d'acquisition de ces savoirs et les situations également. Dans cette personnalisation, deux problématiques coexistent :

- Comment être rapidement sensible aux points positifs des personnalités des élèves ? Ici, l'Intelligence Artificielle peut nous permettre de mieux exploiter les historiques des élèves pour en révéler, non pas les caractéristiques négatives, mais pour en révéler les

aspects positifs. En habituant les enseignants à alimenter ces données nous pourrions envisager une exploitation positive de ces données du fait que la personnalité est l'élément stable sur lequel on peut construire une stratégie éducative, ce qui est déjà présent dans la cellule familiale où spontanément, on valorise les compétences de ses enfants.

- Dans la même classe, dans le même espace éducatif, les personnalités sont très variées : Comment les technologies de l'informatique, de l'IA, permettraient de donner aux professeurs une vision de la richesse présente dans cette variété des personnalités. Les traits de personnalité sont universels, ce qui est particulier c'est la variabilité des traits de personnalité chez chacun, en fonction des tempéraments, des attachements, etc. Il est alors intéressant de marier ces variétés et de travailler à l'élaboration d'un instrument d'IA pour les professeurs qui leur donnerait une vision de la variété et de la richesse des personnalités des apprenants dans la classe afin d'adapter les enseignements et les activités proposées. Le professeur pourrait alors marier, à la fois la satisfaction des personnalités, tout en ayant une dynamique collective.

Cela pose un problème concernant l'évaluation dans le sens où il est difficile de définir *in abstracto* ce que doit être la validité d'un savoir car, avec la personnalisation, il est essentiel de prendre en compte la variabilité de l'individu. Un problème d'économie de la connaissance se pose, celui de faire en sorte de fiabiliser les validations. Nous devons comprendre que le modèle actuel ne permet pas la mise en place d'une compatibilité entre la personnalisation de l'enseignement et son industrialisation à l'échelle d'un système éducatif complexe. Chaque fois que l'on tente de se rapprocher un peu plus des individus, les coûts de cette industrialisation sont plus importants. Rendre performant un tel dispositif de personnalisation est fondamental et questionner sa méthode de validation ainsi que son évaluation sont essentiels, surtout dans un système d'évaluation où l'on place la valeur de l'individu dans un rapport à un objectif. Si cela peut être d'une part, très valorisant, cela met d'autre part met en lumière le peu de fiabilité de ce mode de fonctionnement très coûteux. Alors que vaut l'évaluation ? Une réflexion est à mener pour saisir pleinement la différence entre la validation et l'évaluation. Longtemps, il a été question de retravailler le système d'évaluation pour valoriser les individus et crédibiliser leur « valeur » par rapport aux attentes des sociétés. Quelle validité pour cette valeur ? La valorisation et la validité, ne sont pas les mêmes concepts. L'institution a besoin de validité, les individus ont besoin de valorisation. Il est essentiel de bien comprendre les différences de ces deux principes pour répondre à la question suivante : Est-ce l'institution ou l'individu qui compte ? La valorisation est très importante pour les individus mais s'ils veulent socialiser cette valeur, ils ont besoin qu'elle soit valide. Mais d'un autre côté, cette validité ne vaut rien si elle ne valorise pas les individus. C'est grâce à la validité qu'on socialise les acquis de compétences et de connaissances. Les évaluations les plus stéréotypées produisent des résultats où la validité des résultats n'est pas contestable (tests d'arithmétique, de langue étrangère, dictées, etc.). Mais le monde moderne tel que nous le connaissons aujourd'hui offre des outils qui ne rendent les savoirs validés que très peu utiles (dictionnaires électroniques en temps réel, correcteurs orthographiques en temps réel/automatiques, outils de calculs en temps réel, etc.). Les compétences nécessaires pour évoluer dans le monde professionnel d'aujourd'hui et de demain – comme être ouvert d'esprit, être capable d'initiative, être coopératif, avoir un sens critique – sont si personnelles qu'il est difficile de les évaluer et de valider objectivement ces acquisitions. Elles ne sont repérables ni en tout lieu ni en tout temps, et fluctuent d'un individu à l'autre, d'une situation donnée à l'autre. La validité de la reconnaissance, la valorisation doit servir à les repérer. C'est l'idée des diplômes, malgré leur dévaluation, ils ont permis pendant une longue période de s'éloigner d'une autre forme de validation sociale, qui était liée à la naissance, au patrimoine, au positionnement géographique des individus.

Pour toutes ces compétences, qui sont également des traits de caractère, le modèle de fixation de la valeur repose sur la confiance et sur la nature du lien entre les individus. Entre l'apprenant et son enseignant. Ce lien fondamental, offre une valeur à la reconnaissance que l'individu reçoit.

L'apprentissage adaptatif et le plaisir d'apprendre

La notion de compétence a davantage humanisé le processus d'apprentissage et le rapport entre l'apprenant et son enseignant que la notion de savoir. En valorisant la validation de compétences plutôt que de savoirs, la pédagogie adaptative permet aux élèves d'adapter leur rythme d'apprentissage à leur environnement, rendant sa pratique plus variable dans le temps et l'espace grâce à une multitude d'outils mis à sa disposition. Cette pratique de la pédagogie adaptative est largement compatible avec le modèle d'éducation hybride, très modulable et flexible. Nous pouvons alors faire un parallèle avec le dispositif HELA (*Hybrid Education, Learning and Assessment*) développé par le BIE, en proposant des outils d'IA comme solutions à une personnalisation des apprentissages, des exercices et des modes d'évaluation à distance adaptés au mieux aux besoins des apprenants. Cependant, toutes ces dimensions et opportunités font que chaque situation, aussi personnalisée soit-elle, devient complexe. Les relations, au sein des apprentissages et entre les individus, se transforment en permanence et empêchent de saisir pleinement l'objet disciplinaire, tandis qu'une pratique plus classique permettrait de réduire la situation de transmission à quelque chose de parfaitement construit et maîtrisable. En effet, en situation réelle, les programmes actuels, établis et construits par les sociétés, permettent d'instaurer une certaine facilité dans l'acte de transmission d'un enseignement et proposent une pratique codifiée et structurée. Quelle place pour la personnalité et la sensibilité des apprenants ? Ainsi que pour leurs désirs et volontés individuelles de connaissance. Les dispositifs d'apprentissages adaptatifs permettent alors de lier ces deux aspects, en prenant compte les difficultés rencontrées.

Ce type de pédagogie, plus proche de l'apprenant et de ses besoins, était le modèle emblématique du préceptorat. Socrate a su démontrer ses avantages en plaçant au cœur du processus l'implication et la personnalisation extrême du rapport d'apprentissage et de formation. Confirmant alors l'importance des notions de plaisir et d'enthousiasme lors du processus d'apprentissage. L'apprentissage ne peut être pleinement performant que s'il existe un désir et un plaisir mutuel chez l'apprenant et son enseignant.

La démocratisation scolaire, outre le fait qu'elle a permis à de plus en plus de jeunes d'accéder à un niveau de connaissances élevé, a néanmoins entraîné une normalisation et une organisation des savoirs. Gommant en partie ces notions de personnalisation en mettant en place des programmes puisque l'objectif était alors de répondre à une demande sociale requérant qu'un nombre croissant d'individus maîtrisent davantage de savoirs. Or, de nouvelles possibilités technologiques sont en train de modifier ce schéma en apportant de nouveaux outils au corps enseignant.

L'émergence de l'intelligence artificielle permet d'organiser en temps réel le rapport entre l'apprenant, son accompagnant et ce large univers des connaissances large. L'IA offre la possibilité de concevoir des outils d'adaptation et de rendre vivant un savoir qui était jusqu'alors extrêmement formaté. Capables de s'adapter à des situations diverses, les algorithmes ouvrent la voie à des situations d'apprentissages de plus en plus immersives, permettant de placer le désir d'apprendre au centre de sa maîtrise.

Le champ des possibilités est immense, rempli de progrès à venir et de créativité. Un art pédagogique est à inventer et pourrait permettre aux élèves, dans leurs apprentissages, dans leur découverte du monde, de profiter de tous ces avantages et opportunités d'apprendre autrement, d'aborder les sujets différemment et d'accorder une place plus importante à l'individu. Paradoxalement, ces dispositifs issus de ces nouvelles technologies placent l'apprenant au centre d'une situation virtuelle qui lui permet de mieux appréhender le monde réel.

Ainsi, l'IA permet de réduire le temps de latence existant entre, d'une part, l'expression d'un désir de connaissance chez l'enfant et, d'autre part, le moyen de l'immerger dans une situation encourageant ce désir de connaissance et lui faisant découvrir de nouveaux savoirs. Grâce à ces outils, un capital de connaissances conséquent, constitué de toutes les productions, connaissances, savoirs et arts accumulés depuis des siècles, serait à disposition.

De plus, ces dispositifs pourront décupler le sentiment de plaisir lié à l'acquisition de savoirs, stimulant davantage l'appétit de connaissance des apprenants. Dès lors que cet appétit existe, le problème de la transmission ne se pose plus, les résistances des élèves sont effacées, les contradictions moins présentes. Il ne représente alors plus le principe de forcer les contradictions présentes dans les résistances de l'apprenant à assimiler et comprendre des notions qui lui semblent complexes. Dans une telle dynamique, la tendance s'inverse et place l'enfant comme un aimant attirant vers lui de nouveaux savoirs et de nouvelles connaissances. Il est alors question de comprendre les situations problématiques auxquelles les apprenants, jeunes ou adultes, sont confrontés pour les débloquent. Le schéma explose complètement, il n'est plus question de différence d'approche que dans l'intensité et dans la complexité de la connaissance transmise qu'ils vont acquérir. Comment peut-on saisir et assouvir ce besoin et ce désir de connaissance que l'on retrouve chez les personnes ? Et comment peut-on inscrire dans un capital les connaissances issues de savoirs, d'œuvres, d'expériences ou de témoignages ? Il est nécessaire de les reconnaître afin d'identifier les besoins et désirs d'apprentissage auxquels les outils d'IA peuvent répondre.

Personnaliser les dispositifs pédagogiques trouve son plein intérêt lorsqu'on adopte une approche collective. Au sein de l'École, ceux qui nous apprennent le plus, ne sont pas les professeurs mais ce sont nos camarades. C'est avec eux que l'on apprend, que l'on refuse d'apprendre, voire même que l'on résiste aux apprentissages. L'École est un objet social qui répond à un besoin de la société, avant de répondre à des besoins individuels.

Or, nous nous dirigeons vers un nouveau monde de connaissances, basé en partie sur le numérique, lequel rend difficile la détermination des compétences et savoirs de demain. La litanie « lire, écrire, compter » n'aura pas le même impact dans le monde de demain. On ne lit plus un texte comme avant, mais la lecture d'images et de messages symboliques prend de plus en plus d'importance. On n'écrit plus comme avant, mais nous sommes capables de dicter nos textes. On ne compte plus comme avant, mais nous utilisons des outils capables de le faire pour nous. Ce nouveau monde offre de nouvelles utilisations de ces connaissances, les rendant plus créatives. Il est toujours nécessaire d'apprécier ces compétences et savoirs, mais cette façon de le faire est-elle la seule manière d'accéder à cette sensibilité ?

La prise de conscience liée à ce phénomène devrait constituer une réelle onde de choc sur une institution comme l'École et sur tous les acteurs de l'éducation. Gardons à l'esprit que les acteurs et enseignants concernés sont issus d'un système dont le cadre reposait intégralement sur la définition de programme et de savoirs institutionnalisés.

La vague du changement est là. Il n'est plus question de savoir comment il faut la créer mais de comment il faut la saisir. Il est nécessaire d'optimiser son mouvement afin qu'elle emporte le plus d'individus sans pour autant écraser les hommes et le patrimoine. Il faut cultiver ce qu'il y a en nous d'humanité afin de demeurer sensibles à un tableau ou à un poème, d'écrire, de dessiner ou de composer une musique, en dehors de toute intelligence artificielle.

Finalement, donner aux individus le sentiment qu'ils ont chacun une sensibilité est le propre de l'apprentissage adaptatif. Les recherches convergent en ce sens : il s'agit là de faire des

apprenants des personnalités uniques et non plus des représentants d'un modèle étatique. Ces nouvelles armes peuvent révolutionner nos systèmes, tout en permettant le respect de la personne et des dynamiques collectives et universelles.

Et concrètement ?

Tous ces éléments nous indiquent que la volonté de changement est présente, reste alors à proposer des applications plus concrètes de l'apprentissage adaptatif grâce à l'IA. Des réflexions sont déjà présentes dans le milieu éducatif. En 2019, le Consensus de Beijing sur l'intelligence artificielle et l'éducation posait les bases d'une nouvelle façon de planifier l'éducation à l'ère de l'IA. L'intelligence artificielle a la capacité d'apporter un développement de nouvelles pratiques d'enseignement et d'apprentissage, plus innovantes. Les outils qui en découlent permettent des avancées rapides et peuvent donc engendrer des risques, doutes et défis, qu'il est nécessaire de prendre en compte dès leur conception. Les principes qui doivent guider l'implémentation de telles mesures sont l'équité et l'inclusion. L'un des biais envisageables concerne en premier lieu les plus fragiles et les apprenants en proie à la fracture numérique. L'IA fournit une multitude de possibilités d'outils, encore faut-il que ceux-ci soient accessibles. Ce public fragile pourrait facilement être mis à la marge, il faut donc penser et concevoir des outils prenant en compte ces disparités. Un autre biais fréquemment abordé lorsqu'il est question d'IA est celui des données. L'apprentissage adaptatif utilise proactivement l'IA et ses données, il est alors essentiel de comprendre et d'intégrer dans la création de nouveaux outils l'importance des datas. De nouvelles réglementations européennes sur la protection des données émergent, signe que le sujet prend de plus en plus de place au sein des sociétés. Nous pouvons prendre l'exemple du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) porté par le Parlement européen et visant à protéger les utilisateurs en régulant l'utilisation de leurs données personnelles et ainsi qu'à responsabiliser les acteurs amenés à traiter ces données.

En somme, ces avancées devront être conçues pour et par l'humain. La situation sanitaire actuelle pousse depuis plus d'un an la communauté éducative, nationale et internationale, à penser une transformation des modèles d'éducation, d'apprentissage, d'évaluation. Le dispositif HELA, comme évoqué plus tôt, permet de comprendre les enjeux imminents auxquels nous faisons face. Les modes hybrides sont une formidable occasion d'introduire de nouveaux outils comme l'apprentissage adaptatif.

L'IA, déjà présente dans différents temps de l'apprentissage, celui de la préparation et conception des enseignements, des évaluations, des exercices et ceux de la création de nouvelles plateformes numériques d'apprentissage, d'outils de suivi des apprentissages, permet désormais de personnaliser davantage ces temps d'enseignements. C'est notamment le cas des outils de suivi des apprentissages qui permettent de mettre en place des référentiels de progression et offrent aux enseignants la possibilité d'avoir un suivi personnalisé par élève tout en prenant en compte le groupe classe. Comme abordé précédemment, dans le processus d'apprentissage le groupe, la classe, joue un rôle fondamental. C'est pourquoi, il est primordial de ne pas pratiquer une personnalisation trop importante au détriment du groupe. Un tel comportement éloignerait l'individu du rapport à la norme, à un modèle, inscrit au sein même d'une classe. Si un tel processus avait lieu, les élèves les plus fragiles seraient alors encore plus isolés ; la personnalisation des apprentissages peut créer une individualisation des parcours, alors les élèves les plus autonomes seraient favorisés alors que les élèves en difficulté auraient davantage besoin d'accompagnement, d'être entourés et rassurés par leur enseignant ou par ses pairs. En comparaison, penser des outils capables de repenser cette approche, en axant leur action sur le rapport à l'échec des élèves les plus fragiles permet de mettre cette population en avant. Un apprenant, face à des exercices, des évaluations, qui lui sont adaptés a plus de chance de réussir et d'ainsi prendre confiance en lui, de décupler sa motivation, d'améliorer ses résultats, d'éloigner la situation de décrochage.

Ainsi, personnaliser les apprentissages apporte différents avantages tels qu'une meilleure connaissance des profils des apprenants. Leurs appétences, leurs objectifs, leurs échecs et réussites. Il est alors possible de proposer un enseignement et un parcours d'apprentissage au plus près des capacités et des besoins de tous tout en adaptant les pratiques enseignantes, les habitudes des apprenants et les contenus d'enseignement. Ce système d'apprentissage adaptatif permet de redéfinir les relations entre enseignants et élèves. D'un côté, les espaces d'interaction sont plus importants et permettent, de fait, une meilleure connaissance de l'autre, de meilleures conditions ; d'apprentissage pour les élèves et de travail pour les enseignants. D'un autre côté, cela permet d'offrir aux enseignants plus de possibilités et de ressources dans l'exercice de leur métier, en offrant une place de choix à de nouvelles situations de co-constructions entre pairs ou plus individualisés.

Diffuser largement des outils favorisant la mise en place d'un apprentissage adaptatif impacte les différents acteurs du monde éducatif : les systèmes éducatifs, les enseignants et les élèves.

Les systèmes éducatifs :

L'apprentissage adaptatif permet aux institutions d'analyser autrement les résultats, les progressions, les difficultés, les échecs de leurs élèves. En facilitant l'innovation dans ce domaine, elles pourraient mesurer autrement leur efficacité. Celle des moyens, des ressources pédagogiques et des programmes mis en œuvre. Ces dispositifs offrent une infinité de modèles d'organisation et de fonctionnement pour tous les milieux d'apprentissage et de formation. Plus concrètement, l'utilisation de l'apprentissage adaptatif permet de hiérarchiser et de séquencer les connaissances et les compétences à acquérir et acquises par un élève à un moment précis de son parcours. Cela est particulièrement intéressant pour l'élaboration de nouveaux curricula ainsi que pour l'étude et l'amélioration des rapports autant entre l'enseignant et le groupe-classe qu'avec l'élève. Le dernier avantage majeur pour les systèmes éducatifs serait la possibilité d'adapter les décisions et les pratiques pédagogiques aux compétences et aux besoins particuliers de chaque apprenant, nous pouvons alors penser à la création d'un parcours pédagogique unique et adapté. Forts des recherches en neurosciences, en psychologie des apprentissages et en pédagogie, nous sommes désormais en mesure de comprendre pleinement les différentes phases d'apprentissage par lesquelles tout apprenant passe. Proposer des solutions au travers de l'apprentissage adaptatif serait un moyen efficace de prendre en compte la multitude de profils uniques. Il en existe autant qu'il existe d'apprenants ; différentes mémoires, différentes préférences, rythmes d'apprentissage, de compréhension, de réactions face à l'échec et aux difficultés...

Le corps enseignant :

Les enseignants sont la pierre angulaire des systèmes éducatifs. Ils relient les institutions aux élèves et aux parents d'élèves et sont le garant d'une transmission de savoirs fondamentale. L'IA et ses dispositifs n'ont pas de visée à les remplacer où à faire d'eux ses assistants. En revanche, il est question de les préparer à l'arrivée de ces outils dans les classes et dans leurs préparations de cours. En apportant des solutions d'accompagnement, ces nouveaux outils offrent de véritables possibilités de soutien pour le corps enseignant ; que ce soit dans la compréhension des besoins de leurs élèves que dans la diminution de la charge de travail au profit de leur relation avec les apprenants. L'IA et plus largement les outils numériques transforment, et vont transformer, durablement les habitudes d'enseignement en apportant d'autres solutions comme des classes virtuelles, une nouvelle préparation aux évaluations et examens, des enseignements hybrides, des MOOCs... Si les enseignants questionnent leurs

pratiques pédagogiques depuis longtemps déjà et sont en partie favorables à une évolution de ces dernières, les institutions rencontrent parfois des difficultés à emprunter ce chemin. Il est alors important de proposer des solutions concrètes et des pistes de réflexions. Penser un changement en partant des niveaux centraux des systèmes éducatifs, de construire et partager communément un ensemble de solutions. Il est inenvisageable de penser un modèle unique, universel.

Les élèves :

Les élèves sont les premiers concernés et restent au centre des problématiques du monde éducatif. Ils sont ceux pour qui l'on pense, teste, instaure de nouvelles pédagogies et de nouveaux programmes. Les dispositifs d'apprentissage adaptatif sont et doivent être pensés dans l'unique objectif de garantir leur réussite et leur épanouissement. En facilitant des tâches d'apprentissage déterminées, en proposant une mise en situation d'échec beaucoup moins frontale et sans conteste plus inclusive et englobante ayant au centre de ses objectifs l'idée de « seconde chance ». Les enjeux et contraintes du monde contemporain offrent une réelle opportunité de développer des opportunités d'apprentissage à distance, en tout temps et en tout lieu, pour tous les élèves, et de répondre à leurs besoins de manière personnalisée.

Comment intégrer l'apprentissage adaptatif au sein des enseignements ?

Les recherches en sciences de l'éducation, en psychologie et en neuroscience ont mis en avant plusieurs avantages notables à la mise en place de l'apprentissage adaptatif. Tout d'abord, il est question de l'amélioration des résultats des apprenants par la méthode adaptative, lorsque celle-ci est guidée et maîtrisée. Ces résultats portent tant sur la motivation que sur l'autonomie des élèves. Ensuite, il est question de l'optimisation des rythmes d'apprentissages. En effet, l'organisation du rythme d'apprentissage est modifiée et, de fait, moins de temps sera nécessaire à l'approfondissement des notions déjà acquises, au profit de la consolidation des connaissances et de la découverte de nouvelles notions. Aussi, les outils d'apprentissage adaptatifs permettent de personnaliser les apprentissages en proposant des parcours individualisés en fonction des profils, intérêts et progressions des apprenants. Enfin, ces outils permettent également d'optimiser le travail de l'enseignant, de l'accompagner en lui proposant des paramètres nouveaux et plus complets sur chacun de ses élèves en identifiant leurs faiblesses et leurs forces.

Plusieurs niveaux d'adaptation sont envisageables. Selon les disciplines et les cycles, mais également en fonction des ressources humaines et technologiques mises à disposition. Les équipes pédagogiques et les institutions peuvent faire appel à des « *technopédagogues* », lesquels sont spécialistes des sciences de l'éducation ayant pour objectif d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage par l'utilisation d'outils et de ressources numériques, de simplifier les tâches de l'enseignant ou encore de rendre plus attractif les activités proposées aux élèves, aux apprenants. Ensemble, les équipes pédagogiques et technopédagogiques peuvent intervenir sur différents points. Dans un premier temps, ils vont pouvoir définir les besoins et objectifs pédagogiques et créer un parcours d'apprentissage particulier, allant des activités proposées aux ressources à utiliser. L'idée ici sera de séquencer les moments d'apprentissage. Les enseignements d'apprentissage adaptatif pourront alors être complétés par des outils de diagnostics pour identifier le profil des élèves, faire un état de l'art de leurs connaissances et établir une marge de progression pour chacun. Cette programmation rend ainsi possible le principe d'apprentissage adaptatif. Au fur et à mesure que les apprenants avancent dans ce système, les objectifs d'apprentissage vont évoluer en fonction de leurs réussites ou de leurs erreurs. Dès lors qu'un objectif est atteint ou qu'une connaissance est acquise, une autoévaluation pourra être proposée. Celle-ci reprendra des indicateurs connus de l'apprenant et lui offrira une compréhension globale de ses propres résultats.

Plus les algorithmes sont évolués, plus nous sommes en mesure de pousser la personnalisation et l'adaptabilité grâce aux nombreuses données recueillies en temps réel sur l'apprenant. Il est donc facile d'ajuster le profil de l'apprenant lors de sa progression. En effet, l'adaptabilité d'un Environnement d'Apprentissage Intelligent (EAI) est rendue possible grâce aux données collectées. Souvent, elles correspondent à des informations sur le profil de l'apprenant, l'objectif pédagogique et le domaine d'apprentissage et sont issues de l'analyse des interactions de l'apprenant avec l'outil de l'EAI. Toujours en fonction de ces données, l'EAI peut devenir ce que nous avons défini comme *tuteur intelligent* et ainsi offrir une possibilité immense de personnalisation grâce à l'IA. Ce ne sont alors plus nécessairement l'apprenant ou l'enseignant qui désignent seuls les contenus d'apprentissage : ils peuvent désormais être assistés de ce programme.

Sur le plan pédagogique, l'apprentissage adaptatif requiert que les apprenants fassent preuve d'une certaine autonomie des apprenants puisque l'enseignant est temporairement placé en retrait pour laisser place à l'initiative de l'élève, en notant que celle-ci est vouée à être décuplée par l'usage des outils d'apprentissage adaptatif. L'utilisation d'écrans, indissociable aux outils d'apprentissage adaptatif basés sur l'IA, participent au fait que la plupart des solutions

aujourd'hui présentes sont majoritairement proposées aux élèves de six ans et plus (cycle 2).

Quand bien même de nombreux outils existent déjà, les éditeurs et entreprises continuent de réfléchir à de nouvelles applications utilisant des technologies d'IA afin de proposer des ressources innovantes aux enseignants, aux apprenants et aux parents. Pour les plus jeunes, dès le cycle 2, des applications permettent par exemple de réaliser une différenciation pédagogique adaptative de l'enseignement de la lecture, nous pouvons citer l'application *Lalilo*, construite avec et pour les enseignants et leurs élèves, elle permet de différencier et d'adapter cet enseignement. D'autres applications proposent un accompagnement personnalisé de l'apprentissage d'une langue étrangère, l'interface *Duolingo*, offre une approche d'apprentissage sur un temps court et interactif tout en mettant un place un chemin de progression adapté. Ou encore des activités d'apprentissage des mathématiques variées au plus près des besoins des élèves de six à huit ans, le projet *Smart Enseigno*, retenu dans le cadre du Partenariat d'Innovation Intelligence Artificielle (P2IA) du ministère de l'Éducation a pour objectif de co-construire une plateforme de ressources adaptatives pour les élèves et enseignants. D'autres outils proposent également un suivi personnalisé des jeunes de la sixième à la terminale sur différentes disciplines comme les mathématiques, le français ou la physique-chimie. Les offres se multiplient et permettent aux élèves, à leurs parents et à leurs enseignants de choisir la méthode qui leur correspond le mieux et qui leur permettra d'obtenir les meilleurs résultats, tout en s'épanouissant dans leur apprentissage.

Au-delà du domaine de l'École, il est important de souligner que l'apprentissage adaptatif a également fait ses preuves dans les entreprises et dans le marché de la formation en entreprise. Pour les entreprises, l'enjeu est d'automatiser et de rendre plus adaptés leurs plans et objectifs de formation.

En effet, les outils d'apprentissage adaptatif sont majoritairement utiles à l'acquisition de nouvelles compétences et à l'engagement des individus dans leurs parcours de formation, du primaire à la fin de la vie professionnelle, voire encore après.

Les limites de l'apprentissage adaptatif

Si l'apprentissage adaptatif semble apporter autant de réponses et offrir de nouvelles possibilités au monde de l'éducation, nous sommes néanmoins en droit de nous poser certaines questions.

Les ressources numériques diversifient les formats de présentation des enseignements et introduisent beaucoup de richesse en diversifiant les accès à l'information et en multipliant les façons de la parcourir. Or, si, d'une part, on améliore les apprentissages en les rendant plus approfondis et en aidant les élèves à multiplier les connexions entre les différentes informations, on se rend compte que, d'autre part, cela nécessite davantage de prérequis et d'exigence. Une exigence que la plupart des élèves n'arrivent pas à gérer, notamment les plus fragiles. En effet, ceux-ci doivent être en mesure de prendre des décisions, de savoir quoi regarder, quoi analyser, quoi comparer et de définir quel est le rôle de chaque information. Or, la multitude d'informations peut nuire à l'apprentissage. Il faut donc être parcimonieux dans l'utilisation de ces outils d'apprentissage adaptatifs, sans quoi de trop denses informations finiraient par noyer l'information. Il existe des principes d'utilisation des multimédias, comme la théorie de l'apprentissage multimédia de Mayer, selon lesquels utiliser une information picturale, une image, un schéma ainsi que du texte et de l'audio est suffisant pour le bon déroulé de l'apprentissage des élèves et requiert déjà des compétences pour intégrer ces différents éléments.

Utiliser trop d'informations et trop de liberté pour les apprentissages peut être délétère. La mise en place de guidage est donc essentielle. Il est ici question de ressources qui proposent un accompagnement, qui guident l'apprenant dans la façon dont il va sélectionner l'information, en pointant les éléments importants à un moment précis de son apprentissage, ou qui aident à mieux se représenter la structure des contenus qu'il est en train d'étudier. Il est également envisageable d'accompagner l'apprenant en proposant des stratégies pour étudier plus efficacement les contenus, les documents et les ressources proposées. Autrement, si on laisse les apprenants trop libres dans leur apprentissage, il risque d'y avoir énormément de variabilité entre chaque apprenant. Certains vont mettre en place les bonnes stratégies plus rapidement parce qu'ils ont déjà des compétences, tandis que d'autres ne vont pas arriver à les mettre en place seuls. Il faut donc pouvoir guider les apprenants dès le début vers les bonnes stratégies pour obtenir des bénéfices de ces dispositifs d'apprentissage adaptatif. L'une des solutions serait de concevoir des ressources numériques qui réduisent ces disparités entre les apprenants et qui permettent de les guider et de les accompagner vers un meilleur apprentissage.

Pour ce qui est de l'aspect plus adaptatif et évolutif, les *tuteurs intelligents* ont fait leurs preuves : leur présence face à l'absence de tuteurs physiques peut améliorer les performances de l'élève. Néanmoins, ces tuteurs ne sont pas plus performants que le tuteur humain, l'enseignant ou le pair. Est-il alors possible d'envisager un usage des *tuteurs intelligents* au service de l'enseignant et non des apprenants ? D'autres questions peuvent alors se poser, notamment sur la relation entre les élèves et l'action d'apprendre elle-même. Si l'apprentissage adaptatif prend une telle importance qu'il ne finit par proposer uniquement à l'apprenant des sujets d'études et des façons de s'exercer, de se tester qui lui correspondent à lui et à lui seul : Comment pousser les élèves à progresser sur des terrains inconnus et plus ardues ? Comment leur donner l'envie d'aller au-delà ? Mais également, comment utiliser ces nouveaux outils au service des plus fragiles ? Comment accompagner les décrocheurs scolaires et les guider vers un environnement d'apprentissage de confiance et performant ?

La mise en place d'outils d'apprentissage adaptatif utilisant des technologies d'IA soulève

néanmoins quelques questions techniques et éthiques à ne pas laisser de côté. En effet, l'IA comporte des biais qu'il est primordial de prendre en compte, tels que la protection de la vie privée et des données personnelles, la responsabilité, l'écologie, la sécurité, la transparence, etc. Ainsi, le premier aspect à prendre en compte lors du développement de solutions d'IA est celui concernant les données, à la base de tout algorithme. Si l'utilisation des données personnelles est de plus en plus protégée et réglementée par différents textes et législations, la question des biais algorithmiques liés aux jeux de données reste importante. Alors en portant une attention particulière à ce potentiel biais cognitif, les dispositifs d'IA doivent être pensés et conçus à l'aune de ces problématiques. Néanmoins, les clés de réussite principales à la bonne intégration d'un dispositif d'IA dans les pratiques et systèmes résident dans l'ergonomie, la facilité d'adaptation et d'implémentation des outils, leurs coûts et la formation nécessaire à la mise en place d'outils d'IA.

Les dispositifs d'IA appliqués au domaine de l'éducation offrent de véritables opportunités pour accompagner, appliquer et conceptualiser l'éducation de demain. Ils semblent donc offrir une approche prometteuse des enjeux actuels de personnalisation et de numérisation de nos sociétés en rendant les environnements d'apprentissage plus intelligents et adaptés. Le besoin et la volonté de personnalisation des apprentissages ne va pas disparaître. Les objectifs majeurs à garder en tête sont la position et le bien-être des enseignants et la réussite des élèves en pensant un avenir juste, éthique et inclusif.

En définitive, l'apprentissage adaptatif, tel que nous l'avons défini, offre une nouvelle façon d'imaginer et de concevoir l'éducation d'aujourd'hui et de demain. Introduire largement des dispositifs d'IA au sein des classes, au plus près des individus, futurs acteurs de nos sociétés, peut nous permettre d'espérer un avenir encourageant.

L'apprentissage adaptatif se place comme une approche prometteuse des enjeux actuels, de personnalisation et de numérisation, en rendant les environnements d'apprentissages plus intelligents, adaptés. Le besoin de personnalisation des apprentissages ne va pas disparaître mais va au contraire prendre une place grandissante avec les nouvelles attentes éducatives et l'avancée des technologies d'IA. Et marquer une étape vers un accès à une éducation équitable et inclusive pour tous.

Les grands apports d'un apprentissage adaptatif utilisant l'IA :

- **Optimisation des rythmes d'apprentissage de chaque apprenant.** L'Intelligence Artificielle permet d'automatiser le processus de personnalisation des notions étudiées et favorise l'exploration de nouvelles notions.
- **La personnalisation individualisée.** Les outils d'IA rendent possible à plus grande échelle le travail des enseignants d'individualisation des contenus et exercices d'apprentissage.
- **Suivi personnalisé des parcours d'apprentissages.** L'outil connaît l'élève, apprend avec lui et de lui. Il permet d'assister l'enseignant dans sa pratique en automatisant cet aspect de personnalisation.
- **Accompagnement des enseignants.** L'enseignant, grâce aux outils d'IA, obtient une meilleure compréhension globale des élèves.
- **Évolution des pratiques pédagogiques.** Les stratégies éducatives mettant en place des dispositifs d'apprentissage adaptatif liés à de l'IA ont pour objectif de se positionner comme facilitateur, accompagnant et outil social où dans l'idéal ce sont les principes de collaboration et de recherche du bien commun qui priment. En ce sens, des dispositifs d'IA sont imaginés pour accompagner les enseignants dans leurs pratiques mais également pour guider les apprenants dans leurs apprentissages.

Références

- Alpert, S. R., Singley, M. K., & Fairweather, P. G. (1999). Deploying Intelligent Tutors on the Web: An Architecture and an Example. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 183-197.
- Bach, J-Fr., Houdé, O., Léna, P. et Tisseron, S. (2013) *L'enfant et les écrans. Avis de l'Académie des Sciences*, Paris, Éd. Le Pommier
- Bloom, B. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.
- Bloom, B. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.
- Brusilovsky, P. (1999). Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education. *Künstliche Intelligenz*, (4), 19-25.
- Chartier, A. (1999). Un dispositif sans auteur : cahiers et classeurs à l'école primaire. *Hermès*, n° 25(3)
- Crinon, J. (2012). *Enseigner le numérique, enseigner avec le numérique*. Le français aujourd'hui, 107-114.
- Cristol, D. (2019). *Oser les pédagogies numériques à l'école* (1st ed.). ESF Sciences humaines.
- Dyens, O. (2019). *La terreur et le sublime : humaniser l'intelligence artificielle pour construire un nouveau monde*, Montréal, Éditions XYZ
- Fluckiger, C. (2020). *Les usages effectifs du numérique en classe et dans les établissements scolaires* (Doctoral dissertation, Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco)).
- Hussherr, F., & Hussherr, C. (2017). *Construire le modèle éducatif du 21e siècle*. Fyp éd.
- Nakabayashi, K., Koike, Y., Maruyama, M., Touhei, H., Ishiuchi, S., & Fukuhara, Y. (1995). An intelligent tutoring system on World-Wide Web: Towards an integrated learning environment on a distributed hypermedia. In H. Maurer (Ed.), *Educational Multimedia and Hypermedia, Proceedings of ED-MEDIA'95 - World conference on educational multimedia and hypermedia*, (pp. 488-493). June 17-21, 1995. Graz, Austria, AACE.
- Nkambou, R., Bourdeau, J., & Mizoguchi, R. (2010). *Advances in intelligent tutoring systems*. Springer.
- Tricot, A. (2014). *Le sujet cognitif de l'apprentissage*. Recherches en éducation, (18).

Tricot, A. (2016). *Apprentissages scolaires et non scolaires avec le numérique*. Administration Education, (4), 33-39.

Tricot, A. (2020). *Quelles fonctions pédagogiques bénéficient des apports du numérique*. Centre national d'étude des systèmes scolaires (Cnesco)

Tricot, A. et Amadiou, F. (2014). *Apprendre avec le numérique*.

Vygotski, L. (1985) *Pensée et Langage*, Terrains / Éd. Sociales.