



AMUQuiz et Kairos : regards croisés sur la création et le développement de deux plateformes d'apprentissage adaptatives

AMUQuiz and Kairos: Perspectives on the Creation and Development of two Adaptive Learning Platforms

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2023-v20n2-11>

Ambroise BAILLIFARD^a ✉ UniDistance Suisse

Mélanie BONVIN^a ✉ UniDistance Suisse

Nicolas GUIARD ✉ Université Aix-Marseille, France

Mis en ligne : 11 octobre 2023

Résumé

Cet article examine les principes pédagogiques sous-jacents à deux plateformes d'apprentissage (AMUQuiz et Kairos), développées de manière indépendante pendant la pandémie de COVID-19. Les différences dans l'implémentation de ces principes lors du développement sont examinées, notamment l'utilisation d'un algorithme adaptatif basé sur le système de classement Elo dans AMUQuiz et la mise en place de situations-problèmes pour encourager l'apprentissage actif dans Kairos. Enfin, l'article discute du rôle des plateformes d'apprentissage dans un contexte postpandémique, soulignant l'importance de préserver certains principes pédagogiques fondamentaux tels que la confiance en chaque étudiant et étudiante, la lutte contre l'illusion de savoir et la promotion d'une plus grande personnalisation de l'apprentissage.

Mots-clés

Plateforme d'apprentissage adaptative, triangle pédagogique, algorithmes, étayages, situations-problèmes, enseignement inversé, points Elo, intelligence adaptative

Abstract

This article examines the underlying pedagogical principles underlying the AMUQuiz and Kairos learning platforms, which were independently developed during the COVID-19 pandemic. The differences in how these principles were implemented during development are analyzed, including the use of an adaptive algorithm based on the Elo ranking system in AMUQuiz, and the implementation of problem-based scenarios to promote active learning in Kairos. The article also

(a) EDUDL+.



discusses the role of learning platforms in a post-pandemic context, emphasizing the importance of preserving fundamental pedagogical principles such as trust in each student, combating the illusion of knowledge, and fostering increased personalization of learning.

Keywords

Adaptive learning platform, pedagogical triangle, algorithms, scaffolding, problem-based learning, flipped teaching, Elo points, adaptive intelligence

Introduction

AMUQuiz et Kairos : deux projets comparables...

En 2020, les campus se sont dépeuplés en raison de la pandémie de COVID-19 (Villiot-Leclercq, 2020). Aussitôt, l'Organisation des Nations Unies (2020) et d'autres voix ont pointé du doigt le risque de détérioration des environnements d'apprentissage en matière de stimulation et d'engagement. Les deux années universitaires suivantes ont été synonymes de transformations pédagogiques vers le distanciel, la comodalité et le présentiel réduit (Baillifard *et al.*, 2022; Redondo et Messaoui, 2022). En rendant les moments d'apprentissage asynchrone autonomes plus saillants, la distance a modifié l'importance relative des différents espaces de médiation. En particulier, les plateformes permettant l'autodidaxie ont gagné en intérêt. Seulement, chaque plateforme répond à un éventail singulier et varié de besoins (organisation, communication, activités d'apprentissage, gestion de contenus, outil de suivi) qui tiennent de la structure logicielle et des choix de développement (Charnet, 2009). Ce qui a pour conséquence, selon cet auteur, d'orienter la construction des ressources pédagogiques et d'inciter chaque établissement à créer une plateforme répondant de façon idoine à ses propres besoins.

Au début de la période pandémique, une équipe de recherche française développe AMUQuiz, tandis que, simultanément, une équipe suisse développe Kairos. Les développements se font de façon parfaitement indépendante jusqu'à l'automne 2022 quand des membres des deux équipes se rencontrent et prennent conscience que les principes pédagogiques sous-jacents sont similaires, mais que leurs établissements respectifs diffèrent fortement en nature (histoire, taille, vision...).

... dans des établissements incomparables

Début 2020, le projet Dessine ton parcours vers la réussite à Aix-Marseille Université ([DREAM-U]) finance la création d'AMUQuiz, une plateforme Web de quiz adaptatif visant à faciliter les apprentissages et à dynamiser les entraînements. Les 80 000 étudiants et étudiantes de cet établissement fondé au XV^e siècle en font la plus grande université francophone au monde. Simultanément, à UniDistance Suisse, l'unité de développement éducatif en enseignement à distance (EDUDL+) s'est lancée dans la création de sa propre plateforme d'apprentissage adaptatif baptisée Kairos. Fondé en 1992, UniDistance Suisse est un institut universitaire à distance d'environ 2 300 étudiants et étudiantes dont la moyenne d'âge est de 35 ans.

Les deux équipes de recherche ont entrepris leur travail en partant du constat que les plateformes existantes sur le marché ne sont pas satisfaisantes. Soit parce qu'elles ne respectent pas la recherche en éducation et en psychologie cognitive (p. ex., absence de rétroaction immédiate, préacquis non pris en compte), soit parce qu'elles rendent peu flexibles les processus d'apprentissage (p. ex., parcours par étapes, contenus accessibles sous certaines conditions). Les deux plateformes sont créées dans le but de combler ces manquements.

Début 2023, alors que les tests d'efficacité des deux plateformes d'apprentissage en sont à leurs débuts¹, les deux équipes se proposent de rendre compte dans cet article de leurs avancements et apprentissages lors de leurs développements. Ce compte rendu rétrospectif entend mettre en lumière comment des intentions très proches ont pu engendrer des développements dissemblables. Il est destiné à des professionnels qui développent des plateformes d'apprentissage, besoin renforcé par un contexte postpandémique qui pourrait encourager les offres de formation hybride, l'autonomie étudiante et la démocratisation de systèmes adaptatifs et personnalisés.

La première partie de ce compte rendu porte sur la proximité théorique (à l'origine de la création de Kairos et AMUQuiz) dans des établissements dissemblables. À quelles exigences éducatives répond-elle? Quels cadres conceptuels permettent de décrire cette proximité? Ensuite, cet article expose ce qu'AMUQuiz et Kairos proposent et ce qui les distingue. Enfin, la conclusion porte sur l'intérêt de ces intentions éducatives dans un contexte postpandémique et sur les tendances de ce dernier.

1. Proximité théorique

Vision similaire de la situation pédagogique

Les mêmes travaux classiques ont inspiré les deux projets (notamment Bandura, 1977; Dejean, 2011; Dewey, 1938/1963; Ebbinghaus, 1885/2005; Vygotski, 1934/1997), mais il est plus instructif de réfléchir en deçà de ces influences. La question n'est pas tant de déterminer (qui) *quels auteurs ou autrices* auraient influencé les deux projets, mais plutôt de comprendre (quoi) *quelles valeurs communes* ont conduit à apprécier ces auteurs et autrices : respect de la recherche, centration sur l'étudiant, recherche d'efficacité, pragmatisme, éthique des algorithmes, etc. (voir Guiard, 2021, section 1.2).

Une manière concise d'exposer cette vision pédagogique commune consiste à utiliser les trois pôles du triangle pédagogique de Houssaye (1994). La figure 1 illustre trois conceptions communes aux deux équipes et leur servant de fondements :

- a) Le « **savoir** » n'est pas considéré comme certain ou indépassable, mais comme à construire, questionnable et dépassable. Rien ne « ressemble à une certitude absolue dans tout le champ de la connaissance » (Popper, 1972/1998, p. 141). Dès lors, « la recherche de la connaissance ne se nourrit pas de certitudes : elle se nourrit d'une absence radicale de certitude » (Rovelli, 2015, p. 2).
- b) La « **professeure** » ou le « **professeur** » échoue à rendre autonome quand il se conçoit en dépositaire d'un savoir à déverser (Baillifard et Bonvin, 2023). Il gagne donc à substituer à un double rapport de subordination (du maître au savoir et de l'élève au maître; Moll, 1994) une relation un peu plus horizontale dans laquelle il devient une source inépuisable de facilitation.
- c) Les « **étudiantes** » et « **étudiants** » sont dignes de confiance, autodéterminés, volontaires, libres, responsables de leurs apprentissages. Ils sont pour eux-mêmes leur propre loi, c'est-à-dire autonomes. Ils veulent se former afin de devenir ce qu'ils sont, ce qui ne s'achève jamais,

1. Les premiers tests de Kairos auront lieu à l'été 2023, tandis que l'efficacité pragmatique d'AMUQuiz a été éprouvée en matière de corrélation avec les résultats aux examens et d'adhésion des étudiants et étudiantes. Une évaluation rigoureuse nécessiterait un protocole contrôlant des variables de confusion (telles que l'assiduité) et un groupe contrôle.

car on « n'achève jamais de devenir homme » (Reboul, 2018, p. 27). Leur éducation est réussie si elle leur permet à la fois de s'adapter à la société et de la changer (Bruner, 1983a).

Une relation « étudiants-savoirs » privilégiée

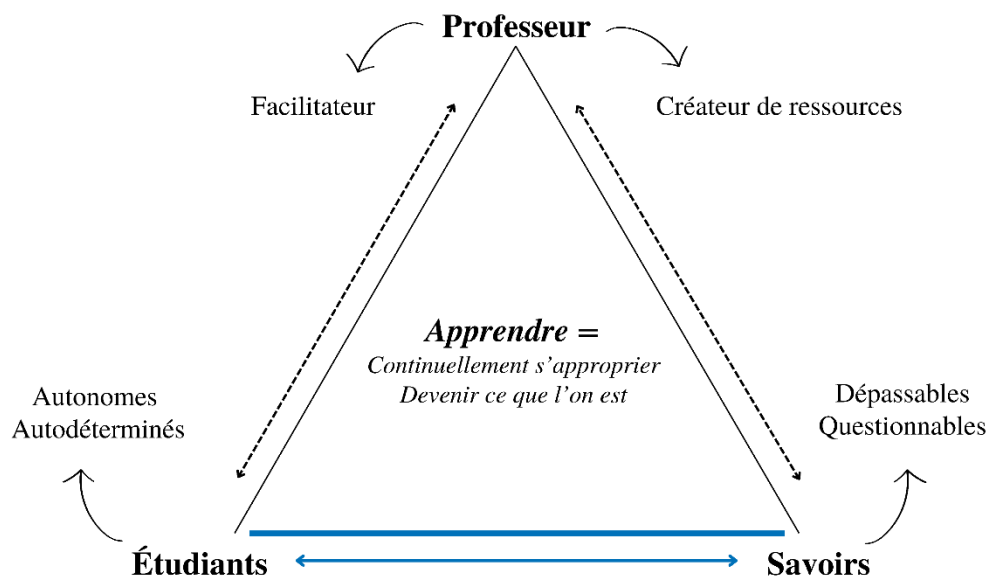


Figure 1

Le triangle pédagogique de Houssaye (1994). Les deux plateformes (AMUQuiz et Kairos) privilégient une relation « élèves-savoirs » facilitée par le professeur ou la professeure

Ainsi, les équipes de recherche à l'origine de *Kairos* et d'*AMUQuiz* entendent privilégier la relation entre chaque étudiante et étudiant et le savoir (figure 1). Concrètement, ceux-ci accèdent au savoir directement : « » ils sont autonomes, apprenant à leur rythme, aux moments et lieux de leur choix. Sur les plateformes, la relation professeur-étudiants est indirecte. Houssaye (1994) dirait métaphoriquement que l'enseignant prend la place du mort (au jeu de bridge), c'est-à-dire que « ses cartes sont étalées sur la table et on le fait jouer plus qu'il ne joue » (p. 16). Son rôle est indispensable mais sa place est nettement délimitée, afin de laisser chaque étudiante et étudiant être le vrai sujet de la partie.

Il n'est pas étonnant de voir cette approche pédagogique se renforcer durant une période pandémique qui a poussé les étudiants (Tremblay-Wragg *et al.*, 2021) et les enseignants (Godoi *et al.*, 2021) vers davantage de ressources numériques. Quand le contexte contraint à apprendre à distance ou qu'il éloigne les activités d'enseignement et d'apprentissage, faisant émerger des contenus « inanimés », il devient nécessaire de davantage planifier et médiatiser le processus complet d'enseignement-apprentissage (Caron, 2021; Henri et Kaye, 1985; Peraya et Peltier, 2020), précisément ce que des plateformes d'apprentissage comme AMUQuiz et Kairos visent.

En direction d'intentions idéalistes et donc irréalistes

Ces plateformes sont donc créées dans le contexte commun d'une période pandémique qui bouscule les repères physico-sociaux de l'éducation et pousse à préserver la motivation étudiante. L'enjeu crucial consiste à maintenir l'apprentissage par delà les murs et le contrôle de l'établissement, c'est-à-dire à garder chaque étudiant et étudiante dans sa zone proximale de développement (Lin *et al.*, 2011; Vygotski, 1934/1997, 2019; Yvon et Zinchenko, 2011), à favoriser le sentiment d'auto-efficacité personnelle (Bandura, 1977; Joo *et al.*, 2000; Stajkovic et

Luthans, 1998), à respecter les principes de Chickering et Gamson (1991; Arbaugh et Hornik, 2006) et à fournir une rétroaction de qualité aussi souvent que possible (Brown *et al.*, 2014; Leibold et Schwarz, 2015). En outre, il s'agit d'optimiser la motivation (Cerasoli *et al.*, 2014; Deci et Ryan, 2012; Locke et Latham, 1991) et l'efficacité des temps d'apprentissage. Idéalement, ces plateformes de quiz devraient proposer un apprentissage entrelacé, varié, alterné et distribué (Brown *et al.*, 2014; Kang, 2016; Lin *et al.*, 2011; Rohrer *et al.*, 2015; Tabibian *et al.*, 2019; Taylor et Rohrer, 2009) qui prenne en compte les courbes de l'oubli de chacun (Choffin, 2021; Ebbinghaus, 1885). De plus, les dispositifs devraient respecter une certaine éthique des algorithmes, autant en contrecarrant les biais des concepteurs (O'Neil, 2017) qu'en évitant les dérives que l'intelligence artificielle peut créer, comme les boucles de rétroaction et les bulles de filtres dans les systèmes de recommandation (Sun *et al.*, 2019).

Ces intentions ne méritent pas d'être détaillées, tant il est clair qu'elles ne sauraient être toutes réalisées. Elles sont moins un cahier des charges qu'une cartographie partielle des possibles. Face à elle, nos deux équipes ont sans cesse dû répondre à une question : *Quelle intention va-t-on réaliser en premier?* Cet ordre de matérialisation des intentions permet de préciser les différences entre Kairos et AMUQuiz. Les cinq éléments présentés dans la suite de cet article ont à la fois le mérite de révéler ce qui a été réalisé, d'éclairer les postulats assumés et d'introduire les enjeux auxquels devraient répondre les plateformes d'apprentissage dans un monde postpandémique.

2. Divergence des réalisations

Pour chacun des cinq éléments présentés ci-dessous, la relation pédagogique privilégiée (au sens de Houssaye, 1994) se noue entre des étudiantes et étudiants (autonomes et autodéterminés) et des savoirs (innombrables et à construire).

Des questions au cours pour lutter contre la surconfiance en ses capacités

Les étudiantes et étudiants ont de grandes difficultés à prendre conscience de ce qu'ils ne savent pas (Muller, 2008). Par exemple, il fut empiriquement montré que la lecture d'un cours limpide renforce à tort l'impression d'en maîtriser les concepts (y compris s'ils sont ardues) (Brown *et al.*, 2014). Ce robuste biais nommé « illusion de savoir », aussi connu sous le nom d'« effet Dunning-Kruger » est renforcé par les tendances à l'économie cognitive et à se convaincre de choses agréables (Kruger et Dunning, 1999). C'est ce biais de compréhension illusoire qu'épinglait Alain (1932) quand il écrivait qu'« il arrive que les maîtres, surtout jeunes, se plaisent à discourir; et les élèves ne se plaisent pas moins à écouter; c'est la ruse de la paresse. Mais nul ne s'instruit en écoutant » (p. 87).

La question est le premier moteur de l'apprentissage. C'est pourquoi, sur Kairos et sur AMUQuiz, les étudiantes et étudiants sont poussés à engager leur apprentissage en répondant à des questions avant de consulter le cours. Quand on n'en connaît pas la réponse, une question, surtout si elle est simple, balaie la surconfiance en ses capacités (Brown *et al.*, 2014). Le fait de ne pas savoir répondre est la preuve qu'il y a quelque chose à apprendre, ce qui stimule l'envie d'apprendre. C'est la raison pour laquelle, les étudiantes et étudiants sont invités à se tester, sur Kairos et AMUQuiz, avant de consulter leur cours ou autres ressources (voir Bonvin *et al.*, 2022). La vertu visée ici remonte pour chacun à l'enfance et, historiquement, aux dialogues socratiques : se questionner ou être questionné suscite l'envie d'en savoir plus et de diminuer l'inconfort de l'incertitude.

Les étayages de Kairos et un professeur devenu tuteur pour maximiser l'autonomie

Selon Bruner (1983a), les soutiens d'un professeur ou d'une professeure peuvent être fructueux s'ils aident les étudiants et étudiantes à sélectionner des informations pertinentes pour agir, s'ils provoquent la mise en œuvre des actes permettant de réaliser les objectifs fixés et s'ils prennent en compte leurs réussites et échecs passés. La plateforme Kairos veut permettre ces soutiens professoraux par les six fonctions de l'étayage proposées par Bruner (1983b), que nous allons exemplifier au prochain paragraphe : la réduction, l'orientation, la mise en évidence, la présentation de modèles d'action, l'enrôlement et le contrôle de la frustration.

The screenshot shows the 'Consulter et rechercher' (Consult and search) interface. At the top, there is a search bar with the text 'Rechercher des éléments à proximité'. To the right, there are three icons: a lightbulb (1), a document (2), and a warning sign (3). Below this, a vertical progress bar on the left has a green segment and a '1' in a circle at the top, and a '0' in a circle at the bottom. The main content area contains a question: 'Je visite la Suisse avec des amis et nous nous sommes arrêtés au monument du Lion de Lucerne. Nous avons faim et nous voudrions manger dans le restaurant suisse le plus proche. Qu'est-ce que vous nous conseillerez ? (écrivez le nom du restaurant)'. To the right of the text is a photograph of the Lion of Lucerne. Below the question is a 'Réponse:' input field with a 'Valider' button. At the bottom, there are '← Précédent' and 'Suivant →' buttons.

Figure 2

Exemple de question sur Kairos avec deux étayages fonctionnels (l'accès à un indice (1) et l'accès au bon emplacement dans le cours (2)) et un étayage en développement : une barre d'assiduité (3) visant à maintenir la motivation

Pour chaque question, le professeur ou la professeure propose un indice (figure 2, numéro 1) ayant fonction d'étayage (figure 3). Il peut servir à simplifier une tâche afin de la rendre plus accessible (réduction), à orienter les étudiantes et étudiants afin qu'ils ne s'écartent pas de la tâche planifiée (orientation) ou à attirer l'attention sur les éléments importants d'un problème (mise en évidence). En outre, pour chaque question, l'étudiant ou l'étudiante peut directement accéder à l'emplacement idoine d'un cours qui peut, entre autres fonctions, fournir des modèles d'action (figure 2, numéro 2; figure 3). La frustration ressentie par ceux qui rencontrent une difficulté apparemment insurmontable devrait être fortement réduite par la lecture d'un cours conçu pour précisément surmonter cette difficulté. Procurer un accès direct au cours depuis chaque question a donc pour vocation de diminuer le sentiment d'impuissance (contrôler la frustration) en fournissant des cadres explicatifs précis pour résoudre chaque tâche. Enfin, pour soutenir l'intérêt des étudiants et étudiantes (enrôler), une barre d'assiduité (figure 2, numéro 3) devrait être développée à l'avenir.

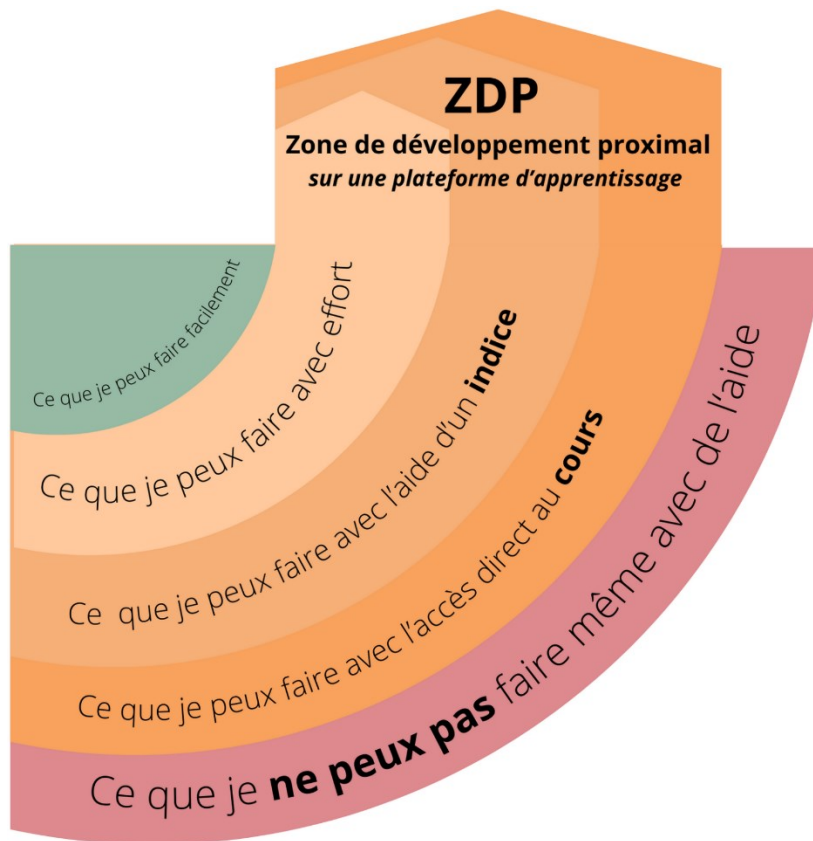


Figure 3

La zone proximale de développement revisitée pour une plateforme d'apprentissage. La zone des activités réalisables s'agrandit avec l'aide des fonctionnalités accessibles. La liste des aides n'est pas exhaustive (p.ex. tuteur)

L'intelligence adaptative et les points Elo de l'algorithme d'AMUQuiz pour optimiser l'apprentissage

AMUQuiz tente de sélectionner intelligemment les questions présentées à l'étudiant ou l'étudiante, notamment en fonction de son niveau qui est constamment réévalué, recalculé. À cette fin, l'algorithme d'AMUQuiz intègre une variation du système de classement Elo (Elo, 1986). À l'origine, ce système a été inventé pour classer les joueuses et joueurs d'échecs en fonction de leur compétence, de façon organique, au fur et à mesure de leurs résultats. Le procédé facilite l'équilibre des forces en présence lors de l'organisation de matchs. Dans AMUQuiz, contrairement au fonctionnement Elo classique (match joueur contre joueur), les matchs sont réalisés entre l'étudiant ou l'étudiante et les questions (figure 4). Un score Elo est attribué à chaque question et à chaque étudiante ou étudiant (pour chacun des cours dans lesquels il s'entraîne). Ces scores évoluent en permanence. Plus le nombre de réussites d'un étudiant ou d'une étudiante croît, plus le score Elo qui reflète sa compétence augmente. Quant au score Elo de chaque question, il s'ajuste au gré des réussites et des échecs étudiants jusqu'à se stabiliser. On obtient donc rapidement une distribution fine des niveaux « réels » des questions, tels qu'évalués collaborativement par les étudiants et étudiantes qui les affrontent.



Figure 4

Les scores Elo de chaque étudiant ou étudiante et de chaque question évoluent en permanence. Par exemple, si une étudiante ou un étudiant avancé échoue à la question jugée la plus facile, le système diminuera son score Elo et l'algorithme lui proposera des questions plus faciles

Outre le niveau de l'étudiant ou de l'étudiante et des questions, l'algorithme d'AMUQuiz ajuste aussi sa sélection de questions en fonction d'autres paramètres, comme le temps écoulé depuis la dernière présentation d'une question et le score spécifique de l'étudiant ou de l'étudiante à cette question. Par exemple, un échec à une question amène l'algorithme à présenter à nouveau cette question plus rapidement que d'autres, pour permettre à l'étudiant ou à l'étudiante de corriger efficacement son erreur. L'équipe de recherche prévoit la mise en place de scores Elo multidimensionnels (Prisco *et al.*, 2018; Zaffalon *et al.*, 2020) afin de respecter finement les « niveaux » de chaque étudiant et étudiante dans différentes facettes d'une matière.

Les situations-problèmes de Kairos pour apprendre en faisant

Si l'on accepte que la connaissance émerge de nos interactions avec le monde extérieur, alors apprendre consiste essentiellement à résoudre des problèmes (Dewey, 1938/1963) et la connaissance se construit par essais et erreurs (Halpern; 2018; Meuret, 2007). Ainsi, Kairos met l'accent sur la résolution de problèmes, un type d'apprentissage actif. Les étudiantes et étudiants sont engagés dans des tâches significatives et réfléchissent à ce qu'ils font (Prince, 2004), ce qui génère des apprentissages plus profonds et plus durables (Hake, 1998).

En pratique, lorsqu'ils répondent aux questions sur Kairos, les étudiantes et étudiants sont placés dans une situation contextualisée qui leur demande de réaliser une ou plusieurs tâches concrètes et spécifiques aux compétences souhaitées. Les situations qui leur sont proposées font écho à leur quotidien d'étudiants ou de futurs professionnels et leur demandent d'utiliser leur savoir-faire et les connaissances qu'ils possèdent. Par exemple, dans le cadre d'un cours pour développer leurs compétences numériques, les étudiantes et étudiants sont amenés à utiliser des logiciels spécifiques pour résoudre des problèmes qu'ils peuvent rencontrer dans leur vie quotidienne : vérifier si une image est un montage, trouver qui a apporté une modification dans un fichier, se situer sur une carte, etc. (voir la figure 2 pour un exemple de question). Ensuite, une rétroaction de qualité reçue de manière régulière ainsi qu'un tableau de bord exposant leur progression leur permettent de prendre du recul sur leurs apprentissages.

La docte ignorance cultivée par AMUQuiz grâce à des questionnaires à choix multiple (QCM) bayésiens

L'excès de confiance, ou « illusion de savoir » est très dommageable (Galef, 2021; Hoang, 2018; Science4All, 2020). AMUQuiz tente d'aider les étudiantes et étudiants à apprivoiser leur incertitude avec l'approche du « QCM bayésien » proposée par Science4All (2019). Dans un QCM classique, l'étudiante ou l'étudiant sélectionne une ou plusieurs réponses correctes de façon discrète (par exemple A/B/C/D, ou bien « Vrai » ou « Faux »), alors que le QCM bayésien prend en compte l'incertitude de l'étudiante ou de l'étudiant pour chacune des réponses possibles.

L'exemple le plus simple est sur un Vrai/Faux : l'étudiante ou l'étudiant se positionne sur un curseur allant de « Vrai » à « Faux » (figure 5), en fonction de son incertitude.

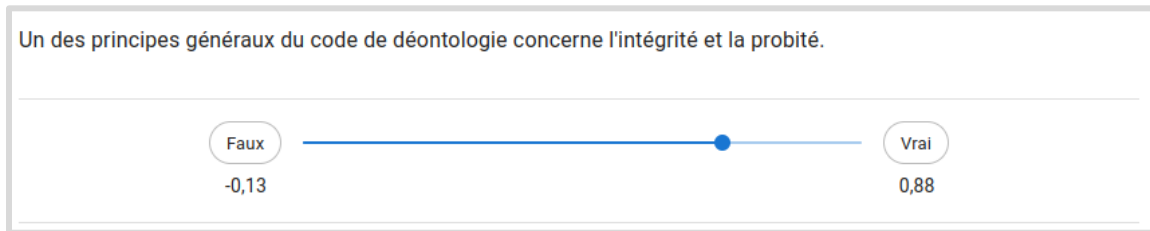


Figure 5

Le curseur de réponse bayésien dans AMUQuiz. En positionnant le curseur à 75 % du côté de « Vrai », l'étudiante ou l'étudiant choisit d'obtenir un score de 0,88 si la bonne réponse est « Vrai » et un score de -0,13 si la bonne réponse est « Faux »

L'idée de prendre en compte l'incertitude dans les réponses aux quiz n'est pas nouvelle. Ce domaine de recherche, connu sous le nom de « confidence marking », a une longue histoire (Leclercq et Gilles, 2001) et a exploré différentes approches. La méthode de notation utilisée dans AMUQuiz est une variante de la « méthode continue » proposée par De Finetti (1965), qui semble s'accorder au mieux avec les autres objectifs d'AMUQuiz. Un avantage crucial de cette notation est son caractère « pro-honnêteté intellectuelle » : la stratégie optimale de réponse consiste à évaluer et indiquer honnêtement son incertitude. Les autres stratégies, telles que surestimer ou sous-estimer son niveau de confiance, amènent en moyenne à un score plus faible. Ainsi, à connaissances égales, l'étudiante ou l'étudiant le plus honnête sur ses incertitudes obtiendra le meilleur score.

3. Discussion : les plateformes d'apprentissage dans un contexte postpandémique

Les développements réalisés de Kairos et d'AMUQuiz ne représentent pas une traduction fidèle des intentions initiales, mais ils révèlent des besoins exacerbés par la crise de la COVID-19 et susceptibles de perdurer à l'avenir. La discussion qui suit explore les tendances éducatives émergentes dans des contextes postpandémiques (voire postnumériques).

L'essentiel se trouve dans les principes

Selon Fengchun *et al.* (2021), il est essentiel de façonner la normalité éducative postpandémique en intégrant les réalisations accomplies pendant la période de COVID-19. En particulier, les plateformes capables de fournir une rétroaction en direct peuvent « apporter une réelle amélioration » (p. 78). Leurs principales forces consistent à adapter l'apprentissage aux besoins individuels, à recourir à des mécanismes de renforcement pour maintenir la motivation et à augmenter (en qualité et quantité) les rétroactions données à chacun. Néanmoins, l'essence de l'amélioration éducative ne réside pas dans le développement de plateformes d'apprentissage.

Nous souscrivons à l'argument de Burbules *et al.* (2020) qui affirment : « *We need a new humanistic spirit adapted to a technology-shaped world* [nous avons besoin d'un nouvel esprit humaniste adapté à un monde façonné par la technologie] » (p. 96). Nous rejoignons également Fawns *et al.* (2023) qui insistent pour que les chercheuses et chercheurs ne soient pas focalisés sur une technologie ou ses usages, mais aient une vision mobile qui puisse dézoomer vers des contextes plus larges, afin de « regarder au-delà ».

Ces éléments nous amènent à considérer que l'essentiel se trouve dans la **stabilité des conceptions** des deux équipes de recherche restées **invariables pendant trois ans** – alors que le système éducatif faisait face aux profonds bouleversements engendrés par une pandémie –, puis dans la démocratisation d'intelligences artificielles conversationnelles (ChatGPT, Bard...).

Des conceptions anciennes et pérennes

Cette stabilité des conceptions peut intriguer, alors qu'elle reflète des tendances de long terme en éducation que nous pouvons rappeler à travers l'essence d'AMUQuiz et de Kairos :

- 1) **Croire en chaque étudiant et étudiante** : en maximisant la flexibilité et l'autonomie, en considérant les savoirs transférables et provisoires, en rendant le processus d'apprentissage adaptatif et personnalisable, en visant une éducation qui ait du sens pour l'étudiant ou l'étudiante.
- 2) **Combattre l'illusion de savoir** : en rendant l'ignorance visible (questions avant le cours), en instaurant un système de notation pro-honnêteté intellectuelle (QCM bayésiens), en stimulant la pensée critique, en visant la formation d'expertes et d'experts conscients de leurs limites.

Nous affirmons que ces visées font écho aux tendances de l'éducation et de la technologie. Par exemple, les « 4C », ces compétences transversales clés du XXI^e siècle, souvent considérées comme le futur de l'éducation (Thornill-Miller *et al.*, 2023), nécessitent de faire confiance aux capacités de l'étudiant ou l'étudiante pour la communication et la collaboration et d'offrir de l'espace pour qu'émergent la créativité et la pensée critique. La flexibilité que permettent les plateformes d'apprentissage sert d'ailleurs de conclusion à la récente étude de Pierrot *et al.* (2022) concernant les leçons de la période pandémique à retenir pour l'avenir. Les auteurs et autrices rappelaient l'aspiration des étudiants et étudiantes à une grande flexibilité, tout en reconnaissant qu'elle exigeait de leur part un investissement considérable pour devenir autonomes (en matière de motivation, de concentration et d'autorégulation).

Pour conclure, Burbules *et al.* (2020) soutiennent que l'éducation dans un futur durable devra notamment considérer les technologies comme des ressources éducatives, proposer un enseignement adaptatif, un « apprentissage ubiquitaire [*ubiquitous learning*] » (p. 95) basé sur des problèmes, utiliser les technologies pour « permettre une plus grande personnalisation du processus d'apprentissage » (p. 95), « automatiser les processus qui peuvent l'être » (p. 96) et permettre aux enseignants et enseignantes de focaliser leur énergie sur des activités à haute valeur ajoutée. Dans leur développement futur, les plateformes Kairos et AMUQuiz devraient poursuivre dans ces directions.

Références

- Alain (Chartier, É.-A.). (1932). *Propos sur l'éducation*. Presses universitaires de France.
<http://classiques.uqac.ca/...>
- Arbaugh, J. B. et Hornik, S. (2006). Do Chickering and Gamson's seven principles also apply to online MBAs? *The Journal of Educators Online*, 3(2).
<https://doi.org/10.9743/JEO.2006.2.4>
- Baillifard, A. et Bonvin, M. (2023). Ni *plagiosus Orbilius*, ni pur enseignement positif. Qu'est-ce qu'enseigner? *Médiations et médiatisations*, (13). <https://doi.org/10.52358/mm.vi13.361>

- Baillifard, A., Carbonel, H. et Jullien, J.-M. (2022). Enseignement bimodal simultané : réalités et perceptions des étudiants et des enseignants. *Distances et médiations des savoirs*, 38(38). <https://doi.org/10.4000/dms.7877>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/cgp>
- Bonvin, M., Baillifard, A. et Thurre, A. (2022). Kairos: The why, what and how of a digital learning platform. Dans G. Ubachs, S. Meuleman et A. Antonaci (dir.), *Proceedings of the Innovating Higher Education Conference (I-HE2022)* (p. 730-743). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7330857>
- Brown, P. C., Roediger, H. L. et McDaniel, M. A. (2014). *Make it stick: The science of successful learning*. Harvard University Press. <https://doi.org/kj8z>
- Bruner, J. S. (1983a). La compétence, sa nature et comment on la cultive. Dans J. S. Bruner, *Le développement de l'enfant : savoir faire savoir dire* (M. Deleau, dir. et trad.; p. 255-260). Presses universitaires de France.
- Bruner, J. S. (1983b). Le rôle de l'interaction de tutelle dans la résolution de problème. Dans J. S. Bruner, *Le développement de l'enfant : savoir faire savoir dire* (M. Deleau, dir. et trad.; p. 261-280). Presses universitaires de France.
- Burbules, N. C., Fan, G. et Repp, P. (2020). Five trends of education and technology in a sustainable future. *Geography and Sustainability*, 1(2), 93-97. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.05.001>
- Caron, P.-A. (2021). La mise en place de l'enseignement à distance au temps de la pandémie. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 102-113. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-10>
- Cerasoli, C. P., Nicklin, J. M. et Ford, M. T. (2014). Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance: A 40-year meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140(4), 980-1008. <https://doi.org/10.1037/a0035661>
- Charnet, C. (2009, mai). *La plateforme d'apprentissage : un artefact de médiation* [communication]. Ubiquitous Learning – 6^e colloque international Tice Méditerranée (TICEMED), Milan, Italie. <https://isd.univ-tln.fr/...>
- Chickering, A. W. et Gamson, Z. F. (1991). Appendix A: Seven principles for good practice in undergraduate education. *New Directions for Teaching and Learning*, (47), 63-69. <https://doi.org/b3nrkg>
- Choffin, B. (2021). *Algorithmes d'espacement adaptatif de l'apprentissage pour l'optimisation de la maîtrise à long terme de composantes de connaissance* [thèse de doctorat, Université Paris-Saclay, France]. HAL theses. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03216648>
- Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2012). Motivation, personality, and development within embedded social contexts: An overview of self-determination theory. Dans R. M. Ryan (dir.), *The Oxford handbook of human motivation* (p. 85-107). Oxford University Press. <https://doi.org/f28kkz>

- De Finetti, B. (1965). Methods for discriminating levels of partial knowledge concerning a test item. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 18(1), 87-123. <https://doi.org/cwj3r4>
- Dejean T. (2011, 26 août) John Dewey, « Démocratie et éducation ». Suivi de « Expérience et éducation » [compte rendu]. *Lectures*. <https://doi.org/10.4000/lectures.6178>
- Dewey, J. (1963). *Experience and education*. Collier. (Ouvrage original publié en 1938). <https://archive.org/...>
- Ebbinghaus, H. (2013). Memory: A contribution to experimental psychology (H. A. Ruger et C. E. Bussenius, trad.). *Annals of Neurosciences*, 20(4). (Ouvrage original publié en 1885.) <https://doi.org/gcb5h3>
- Elo, A. E. (1986). *The rating of chess players, past and present* (2^e éd.). Arco.
- Fawns, T., Ross, J., Carbonel, H., Noteboom, J., Finnegan-Dehn, S. et Raver, M. (2023). Mapping and tracing the postdigital: Approaches and parameters of postdigital research. *Postdigital Science and Education*. <https://doi.org/kj8w>
- Fengchun, M., Huang, R., Liu, D. et Zhuang, R. (2021). Assurer un apprentissage à distance efficace pendant la crise de Covid-19. UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/...>
- Galef, J. (2021). *The scout mindset. Why some people see things clearly and others don't*. Penguin Random House.
- Godoi, M. R., Kawashima, L. B., Gomes, L. de A. et Caneva, C. (2021). Les défis et les apprentissages des formateurs d'enseignants d'éducation physique pendant la pandémie de COVID-19 au Brésil. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 5-20. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-03>
- Guiard, N. (2021, avril). *AMUQuiz : la plateforme de quiz adaptatif par DREAM-U*. <http://docs.ng3.io>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Halpern, C. (2018). John Dewey : éduquer par l'expérience. Dans M. Fournier (dir.), *Les grands penseurs de l'éducation* (p. 51-54). Éditions Sciences humaines. <https://doi.org/10.3917/sh.fourn.2018.01.0051>
- Henri, F. et Kaye, A. (1985). *Le savoir à domicile : pédagogie et problématique de formation à distance*. Presses de l'Université du Québec.
- Hoang, L. N. (2018). *La formule du savoir : une philosophie unifiée de savoir fondée sur le théorème de Bayes*. EDP sciences.
- Houssaye, J. (dir.). (1994). *La pédagogie, une encyclopédie pour aujourd'hui*. ESF.
- Joo, Y., Bong, M. et Choi, H.-J. (2000). Self-efficacy for self-regulated learning, academic self-efficacy, and Internet self-efficacy in Web-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 48(2), 5-17. <https://doi.org/bnn5vr>

- Kang, S. H. K. (2016). Spaced repetition promotes efficient and effective learning: Policy implications for instruction. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(1), 12-19. <https://doi.org/ggfn4x>
- Kruger, J. et Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121-1134. <https://doi.org/dks>
- Leclercq, D. et Gilles, J.-L. (2001). Techniques de mesure dans l'autoévaluation. Dans G. Figari et M. Achouche (dir.), *L'activité évaluative réinterrogée : regards scolaires et socioprofessionnels* (p. 134-146). De Boeck. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/752>
- Leibold, N. et Schwarz, L. M. (2015). The art of giving online feedback. *The Journal of Effective Teaching*, 15(1), 34-46. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1060438>
- Lin, C. H. J., Knowlton, B. J., Chiang, M. C., Iacoboni, M., Udompholkul, P. et Wu, A. D. (2011). Brain-behavior correlates of optimizing learning through interleaved practice. *NeuroImage*, 56(3), 1758-1772. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.02.066>
- Locke, E. A. et Latham, G. P. (1991). Self-regulation through goal setting. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 50(2), 212-247. <https://doi.org/bk76s9>
- Meuret, D. (2007). *Gouverner l'école : une comparaison France/États-Unis*. Presses universitaires de France.
- Moll, J. (1994). Les enjeux de la relation. Dans J. Houssaye (dir.), *La pédagogie, une encyclopédie pour aujourd'hui* (p. 165-180). ESF.
- Muller, D. A. (2008, 30 juin). *Designing effective multimedia for physics education* [thèse de doctorat, Université de Sydney, Australie]. CiteSeerX. <http://citeseerx.ist.psu.edu/...>
- O'Neil C. (2017). *Weapons of math destruction: How Big Data increases inequality and threatens democracy*. Random House.
- Organisation des Nations Unies. (2020). *Note de synthèse : L'éducation en temps de COVID-19 et après*. <http://un.org/...>
- Peraya, D. et Peltier, C. (2020). Ingénierie pédagogique : vingt fois sur le métier remettons notre ouvrage. *Distances et médiations des savoirs*, (29). <https://doi.org/10.4000/dms.4817>
- Pierrot, L., Costa, P., Solari Landa, M., Peraya, D. et Cerisier, J.-F. (2022). Ingénierie d'urgence à l'université : quels enseignements pour l'avenir? Dans P. Bonfils, P. Dumas, L. Massou, É. Rémond, B. Stassin et I. Vovou (dir.), *Actes TICEMED 13 – Hybridation des formations : de la continuité à l'innovation pédagogique?* (p. 79-94). <http://ticemed.eu/...>
- Popper, K. (1998). Les deux visages du sens commun : une argumentation en faveur du réalisme du sens commun et contre la théorie de la connaissance du sens commun. Dans K. Popper, *La connaissance objective. Une approche évolutionniste* (J. J. Rosat, dir. et trad.; p. 83-178). Flammarion. (Texte original publié en 1972.)
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/br39>

- Prisco, A., Penna, R., Evandro, Botelho, S., Tonin, N. et Bez, J. (2018). A multidimensional ELO model for matching learning objects. *Proceedings of the 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. <https://doi.org/kmdt>
- Reboul, O. (2018). *La philosophie de l'éducation* (18^e éd.). Que sais-je?
- Redondo, C. et Messaoui, A. (2022). Ajustements didactiques et pédagogiques en contexte post-Covid 19 pour les enseignants d'institut universitaire de technologie. *Contextes et didactiques*, (19). <https://doi.org/10.4000/ced.3514>
- Rohrer, D., Dedrick, R. F. et Stershic, S. (2015). Interleaved practice improves mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 900-908. <https://doi.org/gf7dfp>
- Rovelli, C. (2015). *Anaximandre de Milet ou la naissance de la pensée scientifique*. Dunod.
- [Science4All] (2019, 9 décembre). *Les QCM bayésiens* (épisode 23) [vidéo]. Dans L. N. Hoang, *Les QCM bayésiens*. YouTube. <https://youtu.be/1fuIG7rhIXo>
- [Science4All] (2020, 6 avril). *L'excès de confiance tue* (épisode 31) [vidéo]. Dans L. N. Hoang, *Les QCM bayésiens*. YouTube. <https://youtu.be/zGhrYMR AoCs>
- Stajkovic, A. D. et Luthans, F. (1998). Self-efficacy and work-related performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 124(2), 240-261. <https://doi.org/fbvw6m>
- Sun, W., Khenissi, S., Nasraoui, O. et Shafto, P. (2019). Debiasing the human-recommender system feedback loop in collaborative filtering. Dans L. Liu et R. White (dir.), *Companion Proceedings of the 2019 World Wide Web Conference* (p. 645-651). ACM. <https://doi.org/gh9986>
- Tabibian, B., Upadhyay, U., De, A., Zarezade, A., Schölkopf, B. et Gomez-Rodriguez, M. (2019). Enhancing human learning via spaced repetition optimization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(10), 3988-3993. <https://doi.org/gfttvd>
- Taylor, K. et Rohrer, D. (2009). The effects of interleaved practice. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 837-848. <https://doi.org/10.1002/acp.1598>
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J.-M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D. et Lubart, T. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: Assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3), article 54. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Tremblay-Wragg, É., Déri, C. E., Vincent, C., Labonté, É., Mathieu-Chartier, S., Côté-Parent, R. et Villeneuve, S. (2021). Pandémie oblige, les étudiants et étudiantes aux cycles supérieurs se tournent vers le numérique pour structurer leur rédaction académique, briser l'isolement et persévérer. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 291-304. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-25>
- Villiot-Leclercq, E. (2020). L'ingénierie pédagogique au temps de la Covid-19. *Distances et médiations des savoirs*, (30). <https://doi.org/10.4000/dms.5203>
- Vygotski, L. S. (1997). *Pensée et langage* (3^e éd.; F. Sève, trad.). La dispute. (Ouvrage original publié en 1934.)

Yvon, F. et Zinchenko, Y. (dir.). (2011). *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation – Recueil de textes et commentaires* (L. Chaiguerova et F. Sève, trad.). MGU.

<http://archive-ouverte.unige.ch/unige:142283>

Zaffalon, F., Prisco, A., de Souza, R., Luca Bez, J., Tonin, N., Penna, R. et Botelho, S. (2020). Estimating programming skills with combined M-ERS and ELO multidimensional models. Dans *Proceedings of the 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE.

<https://doi.org/kj8t>