GAMIFICAÇÃO E APRENDIZAGEM: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À EDUCAÇÃO

GAMIFICATION AND LEARNING: ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO EDUCATION

GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE: INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A LA EDUCACIÓN

Ana Patrícia Henzel Richter[1]
Elisabete Cerutti[2]

RESUMO
Nos dias atuais, cada vez mais, a Inteligência Artificial (IA) está imersa no contexto educacional, seja através de aplicativos para *smartphones*, seja por meio de plataformas voltadas ao ensino e aprendizagem. Com isso, temos acesso a um extenso instrumental que utiliza conceitos como gamificação, Big Data, algoritmos de análise, dentre outros, com intenções claras de personalizar o ensino e a aprendizagem em diferentes disciplinas da matriz curricular da Educação Básica e até mesmo do Ensino Superior. Esta investigação, articulada a partir de revisão bibliográfica, tem como objetivo geral "refletir acerca da gamificação e da aprendizagem tendo como eixo a IA". Já os objetivos específicos estão focados em: (i) observar o surgimento da IA enquanto campo de pesquisa; (ii) elencar os conceitos inseridos no contexto da aprendizagem personalizada; (iii) apontar algumas ferramentas e experiências de aprendizagem utilizadas no ensino personalizado. Ressaltamos que estamos pautadas em alguns autores, entre eles Russell e Norvig (2021), Luger (2013), Costa (2023), Morais et al. (2018) e Ota et al. (2019) que refletem sobre o surgimento da IA enquanto campo de pesquisa, observando a influência de diversas áreas do conhecimento, inclusive da filosofia, com suas tradições empirista e racionalista. Também abordamos conceitos como "explicação associativa do conhecimento" e "redes semânticas", os quais formam a base epistemológica dos sistemas em IA. Em relação à aprendizagem personalizada, apresentamos conceitos como aprendizagem individualizada, aprendizagem diferenciada, aprendizagem personalizada e ensino adaptativo. Tais terminologias surgem em nossas reflexões porque estão inseridas no contexto das plataformas adaptativas digitais. Finalizamos a pesquisa apontando algumas ferramentas e experiências voltadas para o ensino personalizado e que foram adotadas em diferentes níveis de ensino.
PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem; gamificação; Inteligência Artificial.

ABSTRACT
Nowadays, Artificial Intelligence (AI) is increasingly immersed in the educational context, whether through smartphone applications or through platforms aimed at teaching and learning. With this, we have access to an extensive instrument that uses concepts such as gamification, Big Data, analysis algorithms, among others, with clear intentions to personalize teaching and learning in different subjects in the Basic Education curriculum and even Higher Education. This investigation, articulated based on a bibliographic review, has the general objective of "reflecting on gamification and learning with AI as its axis". The specific objectives are focused on: (i) observing the emergence of AI as a field of research; (ii) list the concepts inserted in the context of personalized learning; (iii) point out some tools and learning experiences used in personalized teaching. We emphasize that we are guided by some authors, including Russell and Norvig (2021), Luger (2013), Costa (2023), Morais et al. (2018) and Ota et al. (2019) who reflect on the emergence of AI as a field of research, observing the influence of different areas of knowledge, including philosophy, with its empiricist and rationalist traditions. We also address concepts such as "associative explanation of knowledge" and "semantic networks", which form the epistemological basis of AI systems. In relation to personalized learning, we present concepts such as individualized learning, differentiated learning, personalized learning and adaptive teaching. Such terminologies arise in our reflections

[1] Professora na Escola Erci Campos Vargas. Possui bacharelado em Informática, é licenciada em Matemática e Letras. Possui Mestrado em Educação e é doutoranda em Educação pela URI/FW.
[2] Professora titular do Programa de Pós-Graduação em Educação (Mestrado e Doutorado) da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI/FW). Graduada em Pedagogia, possui Mestrado e Doutorado em Educação.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

because they are inserted in the context of digital adaptive platforms. We conclude the research by pointing out some tools and experiences aimed at personalized teaching and which have been adopted at different levels of education.
KEYWORDS: learning; gamification; Artificial Intelligence.

RESUMEN
Hoy en día, la Inteligencia Artificial (IA) está cada vez más inmersa en el contexto educativo, ya sea a través de aplicaciones para teléfonos inteligentes o a través de plataformas orientadas a la enseñanza y el aprendizaje. Con esto, tenemos acceso a un amplio instrumento que utiliza conceptos como gamificación, Big Data, algoritmos de análisis, entre otros, con claras intenciones de personalizar la enseñanza y el aprendizaje en diferentes materias del currículo de Educación Básica e incluso de la Educación Superior. Esta investigación, articulada a partir de una revisión bibliográfica, tiene como objetivo general "reflexionar sobre la gamificación y el aprendizaje con la IA como eje". Los objetivos específicos se centran en: (i) observar el surgimiento de la IA como campo de investigación; (ii) enumerar los conceptos insertados en el contexto del aprendizaje personalizado; (iii) señalar algunas herramientas y experiencias de aprendizaje utilizadas en la enseñanza personalizada. Destacamos que nos guiamos por algunos autores, entre ellos Russell y Norvig (2021), Luger (2013), Costa (2023), Morais et al. (2018) y Ota et al. (2019) quienes reflexionan sobre el surgimiento de la IA como campo de investigación, observando la influencia de diferentes áreas del conocimiento, incluida la filosofía, con sus tradiciones empiristas y racionalistas. También abordamos conceptos como "explicación asociativa del conocimiento" y "redes semánticas", que forman la base epistemológica de los sistemas de IA. En relación al aprendizaje personalizado, presentamos conceptos como aprendizaje individualizado, aprendizaje diferenciado, aprendizaje personalizado y enseñanza adaptativa. Estas terminologías surgen en nuestras reflexiones porque se insertan en el contexto de las plataformas digitales adaptativas. Concluimos la investigación señalando algunas herramientas y experiencias orientadas a la enseñanza personalizada y que han sido adoptadas en diferentes niveles educativos.
PALABRAS CLAVE: aprendiendo; gamificación; Inteligencia artificial.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Cada vez mais a Inteligência Artificial (IA) assume lugar de destaque no contexto educacional, pois há um extenso instrumental, tanto pago quanto gratuito, que utilizam conceitos como gamificação, *Big Data*, algoritmos de análise, dentre outros, na intencionalidade de personalizar o ensino e a aprendizagem em diferentes disciplinas da matriz curricular da Educação Básica e até mesmo do Ensino Superior. Diante disso, esta investigação, articulada a partir de revisão bibliográfica, tem como objetivo geral "refletir acerca da gamificação e da aprendizagem tendo como eixo a Inteligência Artificial". Já os objetivos específicos estão focados em: (i) observar o surgimento da IA enquanto campo de pesquisa; (ii) elencar os conceitos inseridos no contexto da aprendizagem personalizada; (iii) apontar algumas ferramentas e experiências de aprendizagem utilizadas no ensino personalizado.

Observamos que a revisão bibliográfica, conforme Gil (2002), "é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos". Além disso, o autor também destaca que, "embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas" (Gil, 2002, p. 44).

Estamos pautadas nos estudos de Russell e Norvig (2021), Luger (2013), Costa (2023), Morais et al. (2018) e Ota et al. (2019) que refletem sobre o surgimento da IA enquanto campo de pesquisa, observando a influência de diversas áreas do conhecimento, inclusive da filosofia, com suas tradições empirista e racionalista. Além disso, entendemos a relevância em abordar conceitos como "explicação associativa do conhecimento" e "redes semânticas", os quais possuem uma profunda conexão com a IA.

Outros temas em destaque e que se aplicam no contexto da aprendizagem personalizada são: a aprendizagem individualizada e a aprendizagem diferenciada. Enquanto o primeiro tem como foco as necessidades de aprendizagem, o segundo preocupa-se em atender as preferências de aprendizagem. Finalizamos esta pesquisa apontando algumas ferramentas e experiências utilizadas no ensino personalizado, como por exemplo, o *Chatbot*, o *Educacross*, dentre outros.

O surgimento da Inteligência Artificial enquanto campo de pesquisa

Em 1985, Richard Feynman (Prêmio Nobel de Física em 1965), ao ministrar uma palestra, indaga o seu público a responder se eles acham que um dia existirá uma máquina capaz de pensar e ser mais inteligente do que os seres humanos. No entanto, Feynman afirma que tais máquinas do futuro não serão capazes de pensar como os humanos, assim como "um avião não voa como os pássaros", uma vez que "são processos, dispositivos e materiais distintos". Já a questão das máquinas "superarem a inteligência humana", o teórico defende que "o ponto de partida está na própria definição de inteligência humana" (Kaufman, 2022, *E-book*).

Ao refletirmos sobre a inteligência humana, é importante resgatarmos as reflexões de Russell e Norvig (2021) que nos remete ao *Homo sapiens*. Para eles,

> denominamos a nossa espécie como *Homo sapiens* – homem sábio - porque nossa inteligência é tão importante para nós. Durante milhares de anos, procuramos entender como pensamos, isto é, como um mero punhado de matéria pode perceber, compreender, prever e manipular um mundo muito maior e mais complicado que ela própria (Russell; Norvig, 2021, *E-book*, grifo original).

Diante disso, podemos destacar que o campo de estudos sobre a IA vai mais além, pois "tenta não apenas compreender, mas também *construir* entidades inteligentes (Russell; Norvig, 2021, *E-book*, grifo original).

Teixeira (2019), ao refletir sobre o conceito de IA, observa que a "expressão Inteligência Artificial soa de maneira assustadora" para muitas pessoas, em especial, quando imaginamos

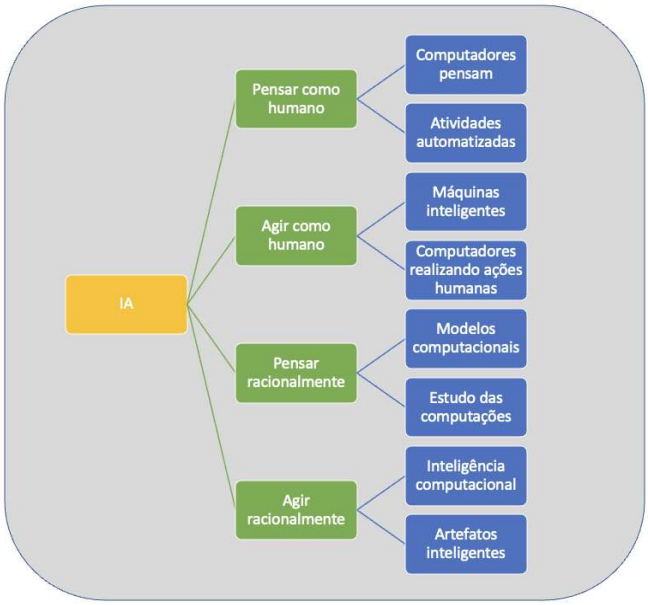
Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

que “uma máquina pode fazer aquilo que achamos ser uma exclusividade do gênero humano: pensar e agir racionalmente, executando tarefas para as quais se supõe que a inteligência seja necessária” (Teixeira, 2019, *E-book*).

Por outro lado, podemos conceituar Inteligência Artificial “como o ramo da ciência da computação que se ocupa da automação do comportamento inteligente” e, que está pautada “em princípios teóricos e aplicados sólidos nesse campo” (Luger, 2013, p. 21).

Russell e Norvig (2021), considerando fatores da inteligência humana, de forma mais específica, estabelecem “oito definições de IA, dispostas ao longo de duas dimensões” (Russell; Norvig, 2021, *E-book*), conforme representado pelo quadro abaixo (**Figura 1**).

Figura 1: Definições de IA conforme Russell e Norvig (2021)



Fonte: As autoras, adaptado de Russell e Norvig (2021).

Há pesquisas em IA voltadas aos processos destinados ao pensamento, raciocínio e comportamento. Além disso, observamos que, “como em outras disciplinas científicas”, estas “são formadas e evoluem a partir de uma combinação de pressões históricas, sociais e culturais”. Nesse sentido, “duas das pressões mais proeminentes para a evolução da IA são as tradições **empirista** e **racionalista** na filosofia” (Luger, 2013, p. 27, grifo nosso).

Enquanto a tradição racionalista “teve um proponente antigo em Platão e foi continuada pelos escritos” de Blaise Pascal, René Descartes e Gottfried Wilhelm Leibniz, os quais consideravam que “o mundo exterior é reconstruído a partir de ideias claras e distintas da

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

matemática", com o empirismo temos a crença de que as informações entram em nossa mente através dos sentidos e, além disso, "o conhecimento pode ser aplicado por meio de uma psicologia introspectiva, porém empírica", conforme defenderam empiristas modernos como Thomas Hobbes, John Locke e David Hume (Luger, 2013, p. 27).

Ressaltamos, portanto, que as quatro categorias anteriormente citadas, têm sido seguidas/estudadas "por pessoas diferentes com métodos diferentes". Por exemplo, a "abordagem centrada nos seres humanos" é preocupação da ciência empírica, que envolve "hipóteses e confirmação experimental". Já a abordagem racionalista estabelece uma conexão entre matemática e engenharia (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Constatamos que muitos dos programas construídos sob o prisma da IA possuem aspectos racionalistas. Como exemplo, apontamos os primeiros planejadores de robôs com aplicações baseadas em cálculo de predicados. No entanto, o viés racionalista não dá conta de tarefas complexas, como o "entendimento da linguagem humana" (Luger, 2013, p. 27).

Outro conceito que emerge no âmbito da IA diz respeito à **explicação associativa do conhecimento**, a qual "tem um papel significativo no desenvolvimento das estruturas e dos programas representativos da IA", como "na organização de memória com redes semânticas [...] e no trabalho na compreensão da linguagem natural" (Luger, 2013, p. 27).

Destacamos que a **rede semântica** é uma técnica que "constrói categorias utilizando uma rede integrada de relacionamento de palavras", cujo eixo principal é "alavancar relacionamentos de palavras conhecidos para criar categorias de sinônimos ou hipônimos". Um hipônimo, nesse contexto, "é quando um conceito é um tipo" de outro conceito, "de tal forma que há um relacionamento hierárquico"[3].

Ao observarmos o movimento histórico acerca da IA, apontamos que a formulação da ciência e da matemática gerou o pré-requisito necessário aos estudos da mesma. No entanto, foi somente a partir do uso do computador digital no século XX, que a Inteligência Artificial "se tornou uma disciplina cientificamente viável". Isso, devido ao fato de que tal ferramenta era capaz de suportar e processar programas inteligentes, o que tornou possível "implementar sistemas de raciocínio formal em um computador e testar empiricamente a sua aptidão para exibir inteligência". Nesse sentido, "um componente essencial da ciência da inteligência

[3] Disponível em: https://www.ibm.com/docs/pt-br/spss-modeler/18.4.0?topic=techniques-semantic-networks. Acesso em: 10 de abril de 2023.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

artificial é esse compromisso com os computadores digitais como veículo para criar e testar teorias sobre a inteligência" (Luger, 2013, p. 30).

Por outro lado, os "computadores digitais não são apenas um veículo para testar teorias sobre a inteligência", isto é, "a sua arquitetura sugere também um paradigma específico para essas teorias: inteligência é uma forma de processamento de informação" (Luger, 2013, p. 30).

Um ponto importante que aqui elucidamos é o que se refere a essência de um programa em IA, o qual, em sua maioria "representa o conhecimento em uma linguagem formal que é, então, manipulada por algoritmos, respeitando a separação entre dados e programa" (Luger, 2013, p. 30). Diante disso, podemos dizer que os *softwares* baseados em IA são escritos em determinada linguagem de programação, e que, à medida em que vão armazenando dados, também vão "aprendendo" conforme o acesso a esses dados ocorre.

Resumidamente, a IA se materializa por meio dos códigos, escritos pela mão humana, e que são inseridos via programação de computadores. Por isso, podemos afirmar que "as ferramentas que criamos para os nossos propósitos tendem a moldar a nossa concepção de mundo a partir de sua estrutura e suas limitações". Assim, muito embora restritivamente, "essa interação é um aspecto essencial da evolução do conhecimento humano: uma ferramenta (e as teorias científicas são, no final das contas, apenas ferramentas) é desenvolvida para solucionar um problema em particular" (Luger, 2013, p. 30).

Existem muitos exemplos de *softwares* baseados em IA e que são empregados nas diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, robôs que auxiliam em cirurgias delicadas, *sites* de busca que acertam com precisão a palavra-chave a ser inserida pelo usuário, controladores de tráfego urbano, programas voltados para a aprendizagem etc.

Vale destacarmos que a IA "é um dos campos mais recentes em ciências e engenharia" e teve início após a Segunda Guerra Mundial. O próprio termo Inteligência Artificial foi cunhado somente em 1956, e, hoje, a IA, junto da biologia molecular é um campo escolhido por muitos pesquisadores. Além disso, a IA é composta por subcampos, ou seja, os relacionados com aprendizagem/percepção e tarefas específicas como jogos de xadrez, demonstração de teoremas matemáticos, poesia, condução de veículos, reconhecimento de voz, diagnóstico de doenças etc. (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

A IA tem seus fundamentos em diversas disciplinas, as quais contribuíram "com ideias, pontos de vista e técnicas", tais como a Filosofia, Matemática, Economia, Neurociência, Psicologia, Engenharia de Computadores, Teoria de Controle e Cibernética e Linguística. Enquanto a Filosofia colaborou com regras formais que podem ser utilizadas para a obtenção

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

de conclusões válidas, a Matemática pode criar as regras para a obtenção dessas conclusões, e a Economia auxilia na tomada de decisões para maximizar a recompensa, por exemplo (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Historicamente, o primeiro trabalho sobre IA foi desenvolvido em 1943 pelos pesquisadores Warren McCulloch (neurofisiologista) e Walter Pitts (matemático). Ambos estavam pautados nas seguintes linhas teóricas: "o conhecimento da fisiologia básica e da função dos neurônios no cérebro"; a "análise formal da lógica proposicional criada por" Bertrand Russell e Alfred North Whitehead; e na Teoria da Computação de Alan Turing. Tal experimento consistia na proposição de "um modelo de neurônios artificiais, no qual cada neurônio podia estar 'ligado' ou 'desligado', cuja troca para 'ligado' ocorreria por meio de estímulos a um número de neurônios vizinhos. Assim, o estado de um neurônio era considerado "equivalente em termos concretos a uma proposição que definia seu estímulo adequado". Deste modo, "eles mostraram que qualquer função computável podia ser calculada por certa rede de neurônios conectados e que todos os conectivos lógicos (*E*, *OR*, *NOT* etc.) podiam ser implementados por estruturas de redes simples", como também, "sugeriram que redes definidas adequadamente seriam capazes de aprender". Salientamos que os estudos de Russell e Whitehead foram determinantes para o surgimento das redes neurais e do primeiro computador baseado em rede neural, em 1950 (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

A Inteligência Artificial, enquanto ciência, tem sua origem em 1956, no Dartmouth College (EUA), através dos estudos de John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester sobre "a teoria de autômatos, redes neurais e estudo da inteligência", os quais "organizaram um seminário de dois meses em Dartmouth, no verão de 1956" com o estudo acerca da possibilidade de construção de uma máquina inteligente, a tal ponto de ser capaz de utilizar uma linguagem "a partir de abstrações e conceitos" e que conseguisse resolver problemas reservados aos seres humanos. Assim, durante o seminário, dois pesquisadores da Carnegie Tech - Allen Newell e Herbert Simon - apresentam o *Logic Theorist (LT)*, um programa de computador que demonstrava teoremas matemáticos (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Com isso, podemos dizer que foi a partir do seminário proposto por McCarthy, Minsky, Shannon e Rochester que o campo de pesquisa sobre IA, nos vinte anos seguintes, seria dominado por alunos e professores do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT (EUA), da

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

Carnegie Mellon University – CMU (EUA), de *Stanford* (EUA) e da *International Business Machines Corporation* – IBM (EUA) (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Estabelecida a linha do tempo acerca do surgimento da IA, enquanto campo de pesquisa, na sequência, iremos observar a conexão existente entre Inteligência Artificial e metodologias adaptativas, que possibilita um contexto de ensino que identifica e procura "aprender" sobre a subjetividade dos estudantes.

A aprendizagem personalizada: subjetividade e metodologias adaptativas como reforço escolar

Durante a pandemia da Covid-19, em especial, quando houve a supressão das aulas presenciais, alunos, professores e comunidade escolar passaram a manter a comunicação de forma remota. Com isso, a adoção das plataformas educacionais *on-line* como instrumentos em prol do ensino e da aprendizagem fizeram parte do cotidiano de muitas escolas públicas e privadas no Brasil.

No entanto, algumas dificuldades surgiram durante essa etapa vivenciada pelo contexto educacional principalmente pela maneira como professor e aluno interagiram: longe da sala de aula enquanto estrutura que permitia a aproximação e contato físico entre eles. Nesse sentido, com a finalidade de amenizar os obstáculos surgidos na temporada longe dos bancos escolares, um instrumental digital passou a ser utilizado diariamente a fim de proporcionar a conexão entre alunos, docentes e conteúdos.

Assim, emerge, com muita ênfase, temáticas importantes e complementares: a **aprendizagem individualizada**, a **aprendizagem diferenciada**, a **aprendizagem personalizada** e o **ensino adaptativo**. A terminologia inserida no contexto das plataformas adaptativas digitais (que veremos mais adiante) sugere o uso de determinadas ferramentas e aplicações específicas, por isso é essencial diferenciá-las. Inicialmente, realizaremos a definição de cada um dos tipos de aprendizagem, para depois, focarmos no conceito de ensino adaptativo e, consequentemente, nas plataformas adaptativas.

Aprendizagem individualizada "significa que a instrução é orientada para as necessidades de aprendizagem de diferentes alunos". No entanto, os "objetivos de aprendizado são os mesmos para todos, mas os alunos podem progredir por meio do material em diferentes velocidades de acordo com suas necessidades de aprendizado". Por exemplo, os estudantes "podem levar mais tempo para progredir em um determinado tópico, ignorar tópicos que

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

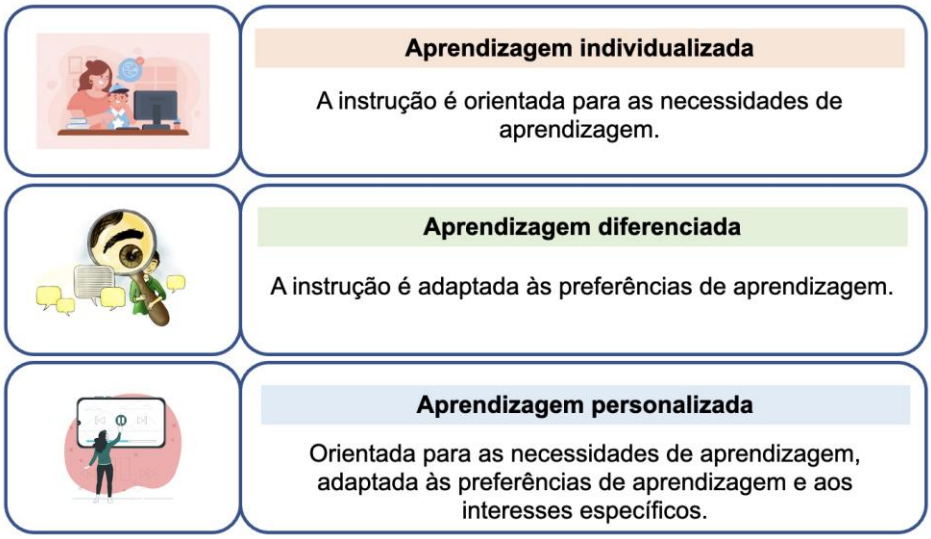
cobrem informações que já conhecem ou repetir tópicos sobre os quais precisam de mais ajuda" (Costa, 2023, p. 5).

Já a aprendizagem diferenciada está mais voltada para a adaptação das "preferências de aprendizagem de diferentes alunos". Aqui os objetivos de aprendizagem também são os mesmos para todos, no entanto, "o método ou abordagem de instrução varia de acordo com as preferências de cada um ou o que" se "descobriu que funciona melhor para" esses estudantes (Costa, 2023, p. 5).

A aprendizagem personalizada determina que "a instrução é orientada para as necessidades de aprendizagem, adaptada às preferências de aprendizagem e adaptada aos interesses específicos dos diferentes alunos". Com isso, podemos ter um ambiente personalizado onde "os objetivos de aprendizado e o conteúdo, bem como o método e o ritmo, podem variar", o que engloba a aprendizagem diferenciada e individualizada (Costa, 2023, p. 6).

A figura abaixo (**Figura 2**) representa, resumidamente, os três tipos de aprendizagem, seus significados e suas interrelações.

Figura 2: Os diferentes tipos de aprendizagem



Fonte: As autoras, 2023.

Enquanto a aprendizagem adaptativa tem como objetivo manter "um perfil de aprendizagem em cada aluno, que contém informações sobre como personalizar cada parte da experiência de aprendizagem", o ensino adaptativo, proveniente do termo em inglês *Adaptative Learning*, está imerso em "uma metodologia de ensino cujo objetivo é interpretar as

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

necessidades de cada aluno, individualmente, e se moldar para atender cada uma". Nesse sentido, ao partir do ritmo "e dificuldades individuais dos aprendizes, esse método propõe a **personalização do ensino**". Salientamos que o Sistema Personalizado de Ensino ou PSI não pode ser considerado uma metodologia recente, uma vez que já foi amplamente utilizado na década de 1970, nos EUA (Costa, 2022, p. 3, grifo nosso).

É nesse contexto, portanto, que surgem as plataformas adaptativas, as quais combinam tecnologias como *Big Data* e IA a fim de "identificar preferências, padrões de assimilação, pontos fortes e deficiências" com a missão de "melhorar o desenvolvimento individual, reconhecendo as formas com que cada aluno aprende mais facilmente" o que inclui, entre outras coisas, "horários e formatos de entrega de conteúdo mais úteis aos perfis dos estudantes". Diante disso, podemos definir as plataformas adaptativas como "um sistema de aprendizagem personalizada que adapta, inteligentemente, as etapas de ensino em resposta ao progresso do aluno" (Costa, 2022, p. 3).

Aqui, também é importante compreendermos o conceito de *Big Data*, pois este está atrelado ao contexto do avanço tecnológico diário que presenciamos. Portanto, o termo *Big Data* relaciona-se com o volume de dados bastante amplo decorrente da *internet* e que precisa de ferramentas específicas para que a informação seja "encontrada, analisada e aproveitada em tempo hábil". Ou seja, com "o aumento significativo da quantidade de dados gerados pela internet e com o surgimento das mídias sociais, é necessário gerenciar e armazenar as informações de maneira organizada" (Morais et al., 2018, p. 13-14).

Em termos práticos, salientamos que a aprendizagem adaptativa utiliza *courseware*[4], que por sua vez combina "testes de diagnóstico e aulas adaptativas para proporcionar uma

[4] Trata-se de um *software* educacional de aprendizagem *on-line* (Costa, 2022, p. 6).

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

aprendizagem personalizada para cada aluno". Tal tecnologia foi projetada com base nos princípios da ciência cognitiva (Costa, 2022, p. 4).

De acordo com Ota et al. (2019), há alguns fatores que orientam os sistemas adaptativos de aprendizagem. São eles:

> i) uso de algoritmos específicos, considerando os aspectos de *learning analytics* para recomendações de percursos e conteúdos diferenciados;
> ii) mecanismos de avaliação que permitem a remediação;
> iii) resultados de avaliação para propor caminhos de aprendizagem programados;
> iv) escolha e interação do estudante, baseado em características pessoais para então, desenvolver percursos diferenciados de aprendizados (Ota et al., 2019, p. 57-58).

Outro ponto importante descrito por Ota et al. (2019) diz respeito aos requisitos considerados inovadores sob o ponto de vista pedagógico, tais como: técnicas de monitoramento de desempenho do usuário e estipulação de metas; regras que se adaptam à aprendizagem personalizada; gamificação; uso de portfólio, fóruns, atividades em grupo e revisão por pares; integração com outros *softwares*; conteúdos em formato SCORM[5] e serviços e aplicações por API[6] (Ota et al., 2019).

Ao levarmos em conta todos esses requisitos com a proposta de personalizar a aprendizagem, ressaltamos que a plataforma adotada pela SEDUCRS, a *Google Suite* estava em maior articulação com a postagem de conteúdos, vídeos e interação *on-line*, do que propriamente com a subjetividade dos estudantes. Diante disso, o instrumental utilizado durante a pandemia não pode ser enquadrado como ensino personalizado.

Com base nos conceitos acima, apresentamos a próxima etapa deste texto, que tem como objetivo trazer alguns exemplos de plataformas adaptativas e ensino personalizado.

O ensino personalizado na prática: ferramentas e experiências de aprendizagem

Ota et al. (2019) nos apresenta um exemplo de sistema de aprendizagem adaptativa (**Figura 3**) voltado para a aprendizagem de Matemática e Língua Portuguesa, o qual foi desenvolvido com recursos computacionais destinados ao ambiente virtual e tem como público-alvo alunos do Ensino Superior. O mesmo, possibilita a aprendizagem por trilhas que são

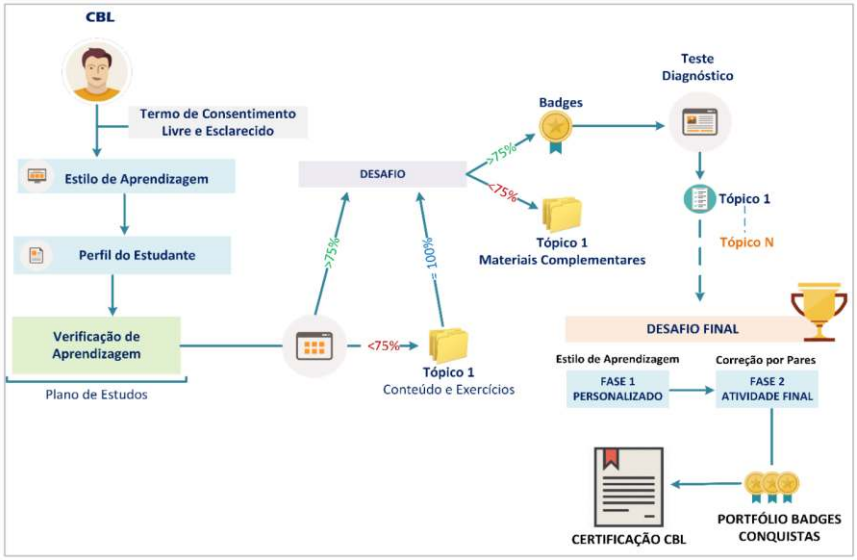
[5] Da sigla inglesa para *Sharable Content Object Reference Model Estabelece* (Modelo de Referência de Objeto de Conteúdo Compartilhável) estabelece um padrão internacional para cursos *on-line*.
[6] Em inglês *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicações) trata-se de um conjunto de serviços voltados para programação de computadores.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

diferenciadas para cada estudante, como também, atende o seu público por meio de um *chatbot* (Ota et al., 2019).

O *chatbot* é "um programa de computador que simula e processa conversas humanas (escritas ou faladas), permitindo que as pessoas interajam com dispositivos digitais como se estivessem se comunicando com uma pessoa real". Tais tipos de *software* podem ser basicamente simples, como os que "respondem a uma consulta simples com uma resposta de linha única", ou bastante sofisticados, como os programas "assistentes digitais que aprendem e evoluem para fornecer níveis crescentes de personalização à medida que coletam e processam informações". O *Chat GPT* é um exemplo de *chatbot* sofisticado (Oracle Brasil, 2023).

Figura 3: Trilhas de aprendizagem em plataforma adaptativa

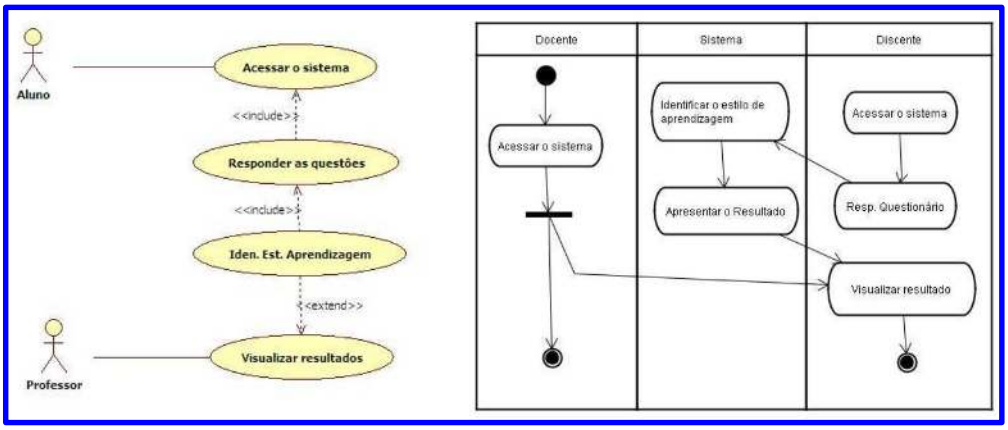


Fonte: Ota et al. (2019, p. 64).

Também podemos citar os estudos de Muhlbeier e Mozzaquatro (2011) como outro exemplo de plataforma de aprendizagem adaptativa (**Figura 4**), pois eles desenvolveram "um sistema para diagnosticar estilos de aprendizagem de alunos das modalidades presenciais e a distância" implementado a partir de diagramas UML" (Muhlbeier; Mozzaquatro, 2011, p. 5).

Figura 4: Sistema em UML para diagnosticar estilos de aprendizagem

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023



Fonte: Muhlbeier e Mozzaquatro (2011, p. 5).

A UML ou *Unified Modeling Language* (Linguagem de Modelagem Unificada) é uma linguagem visual cujo objetivo é especificar, construir e documentar sistemas. Assim, a UML é considerada uma notação diagramática padrão para desenhar ou representar figuras relacionadas ao *software* (Larman, 2007, p. 34).

O nosso terceiro exemplo de sistema adaptativo é a utilização da plataforma de aprendizagem *Educacross* (**Figura 5**), a qual "aborda o ensino da matemática, alfabetização e multiletramento, desenvolvida pelo Parque Tecnológico de Ribeirão Preto", em São Paulo. Salientamos que a mesma utiliza "Inteligência Artificial para auxiliar o aprendizado da matemática, com a personalização e gamificação, promovendo engajamento e autoavaliação, levando os alunos ao desenvolvimento do protagonismo na construção do conhecimento" (Soares, 2022, p. 66-67).

Figura 5: Tela inicial da plataforma adaptativa *Educacross*



Fonte: https://account.educacross.com.br/register. Acesso em: 02 de maio de 2023.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

Ao observarmos as ferramentas ora apresentadas, podemos perceber que há diversas finalidades para o uso das plataformas adaptativas, assim como essas também se aplicam em diferentes contextos educacionais que vão desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Superior.

No entanto, quando se trata da Educação Básica, especificamente na condição do ensino público, temos que ter a clareza de observar a infraestrutura que a escola dispõe, o que inclui computadores, instalação elétrica, rede lógica (*internet*) e recursos humanos, ou seja, além do instrumental de *hardware* e *software* que o acesso às plataformas exige, a existência de um professor mediador com fluência digital é imprescindível para que a aprendizagem se efetive.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Inteligência Artificial cada vez mais ganha destaque no cenário educacional, isso porque, dentre outros feitos, compila uma grande quantidade de ferramentas capazes de implementar a aprendizagem adaptativa. No entanto, o campo de estudos da IA não é recente, uma vez que as suas primeiras pesquisas iniciaram na segunda metade da década de 1950.

Apesar de muitas pessoas conectarem a IA somente ao contexto computacional, ela tem suas origens em duas correntes filosóficas: o empirismo e o racionalismo. Enquanto a primeira percebe a reconstrução do mundo exterior a partir das ideias da matemática, a segunda defende que adquirimos conhecimento através dos sentidos.

Os sistemas baseados em Inteligência Artificial estão enquadrados em duas dimensões: os que pensam/agem como humanos e os que pensam/agem racionalmente. Ou seja, os sistemas IA que pensam/agem como humanos concentram seus esforços em criar "computadores que pensam", desenvolver atividades automatizadas, produzir máquinas inteligentes e construir computadores que "realizam ações humanas". Já os sistemas que pensam/agem racionalmente estão focados na construção de modelos computacionais, no desenvolvimento do estudo das computações, na pesquisa acerca da inteligência computacional e na criação de artefatos inteligentes.

A IA também faz emergir alguns conceitos como a explicação associativa do conhecimento e a rede semântica. A primeira tem como objetivo trabalhar na compreensão da linguagem natural, e a segunda é traduzida como uma técnica que constrói uma rede integrada de relacionamento de palavras.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

Podemos citar muitos exemplos de sistemas e artefatos baseados em IA, como por exemplo, o uso de robôs na prática da medicina, os *sites* de busca como o próprio *Google*, os controladores de tráfego urbano, dentre outros.

Imersas no conceito da IA surge, inclusive, as plataformas adaptativas, as quais combinam tecnologias como *Big Data* e gamificação no sentido de personalizar o ensino, como também incorporam a aprendizagem personalizada, que está orientada e adaptada às necessidades e preferências de aprendizagem e aos interesses específicos dos estudantes. Tais conceitos são considerados inovadores sob o ponto de vista pedagógico por utilizarem técnicas de monitoramento do desempenho do usuário, estipulação de metas, regras que se adaptam à aprendizagem personalizada, gamificação etc.

Diante disso, consideramos as plataformas adaptativas como uma importante contribuição para a Educação Básica, desde que haja infraestrutura adequada, o que inclui computador e acesso à *internet*, como também, um professor mediador fluente digitalmente a fim de que aconteça uma aprendizagem efetiva.

REFERÊNCIAS

COSTA, D. **Plataformas adaptativas e o ensino personalizado.** Florida, EUA: Must University, 2022. Disponível em: http://gg.gg/13p8h6. Acesso em: 13 de abril de 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KAUFMAN, D. **Desmistificando a inteligência artificial.** Belo Horizonte: Autêntica, 2022. *E-book.*

LARMAN, C. **Utilizando UML e padrões [recurso eletrônico]:** uma introdução à análise de projetos orientados a objetos e ao desenvolvimento interativo. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial.** 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MORAIS et al., I. S. de. **Introdução a Big Data e Internet das Coisas (IoT).** Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MUHLBEIER, A. R. K.; MOZZAQUATRO, P. M. Estilos e estratégias de aprendizagem personalizadas a alunos das modalidades presenciais e a distância. **CINTED-UFRGS**, v. 9, n. 1, p. 1-11, jul./2011.

ORACLE BRASIL**. O que é um chatbot?** 2023. Disponível em: https://www.oracle.com/br/chatbots/what-is-a-chatbot/. Acesso em: 27 de abril de 2023.

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023

OTA et al., M. A. Aprendizagem adaptativa online: uma experiência usando trilhas e Chatbot para desenvolver competências básicas em Língua Portuguesa e Matemática para o Ensino Superior. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 4, p. 56-69, 2019.

Redes Semânticas. **IBM**, 2023. Disponível em: http://gg.gg/13p8hc. Acesso em: 10 de abril de 2023.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial.** Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. *E-book.*

SOARES, J. A. O uso da plataforma adaptativa Educacross como potencializadora no processo de ensino-aprendizagem. *In* COSTA, D.; MARTINS G. (orgs.). **Plataformas adaptativas educacionais:** a aprendizagem personalizada na Cultura Digital. Curitiba, PR: Letra e Forma Editora e Consultoria Educacional, 2022.

TEIXEIRA, João. **O que é inteligência artificial.** São Paulo: E-Galáxia, 2019. *E-book.*

Revista de Ciências Humanas, Frederico Westphalen – RS, v. 24, n. 2, p. 86-101, maio/ago. 2023.
Recebido em: 18/09/2023 | Aceito em: 12/11/2023