

Inteligência artificial no ensino técnico: estudo comparativo entre duas metodologias no ensino remoto

Artificial intelligence in technological education: comparative study between two methodologies on the remote teaching

Recebido: 27/10/2020 | **Revisado:** 12/01/2021 | **Aceito:** 12/03/2021 | **Publicado:** 28/10/2021

Leandro Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8757-807X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, IFMG, Brasil.
E-mail: leandro.freitas@ifmg.edu.br

Joelma Aparecida do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9859-6313>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, IFMG, Brasil.
E-mail: joelmadonascimento@gmail.com

Michelle Mendes Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0756-3925>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, IFMG, Brasil.
E-mail: michelle.mendes@ifmg.edu.br

Como citar: FREITAS, L.; NASCIMENTO, A. J.; SANTOS, M. M.; Inteligência artificial no ensino técnico: estudo comparativo entre duas metodologias no ensino remoto. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S.l.], v. 2, n. 21, p. e11456, out. 2021.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Resumo

Este trabalho visa analisar o ensino e aprendizagem de inteligência artificial em um curso técnico integrado de nível médio. A comparação da oferta do conteúdo utiliza-se de dois métodos distintos no ensino remoto: aulas síncronas e aulas assíncronas. A abordagem quantitativa foi adotada a partir da experimentação e análise dos resultados obtidos pelos estudantes nos questionários avaliativos em uma turma do primeiro ano do ensino Técnico Integrado em Automação Industrial do Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus Betim*. Comparações dos resultados de avaliação obtidos nas duas abordagens apontam que o elevado intervalo entre a oferta do conteúdo e a realização das atividades pode ter influência negativa no desempenho dos estudantes, conforme formato de ensino remoto adotado.

Palavras-chave: Ensino remoto. Ensino remoto emergencial. Ensino de inteligência artificial.

Abstract

This work analyses the remote teaching of artificial intelligence subject in a technological course. Two distinct methodologies of exposition of the content were compared, with synchronous and asynchronous classes. The experiments were designed by applying questionnaires in a class of the first year of the technician course in industrial automation of the Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus Betim*. A quantitative analysis was taken and the main characteristics were pointed out. The results indicate that the high interval between the exposition of the content and the performance in the activities can have a negative influence on student performance, according to the remote teaching format adopted.

Keywords: Remote teaching. Emergency remote teaching. Artificial intelligence education.

1 INTRODUÇÃO

As formas como hoje nos relacionamos, buscamos informações, viajamos, fazemos compras, ouvimos músicas são muito diferentes do século passado e mudam rapidamente. Nenhum aspecto da vida contemporânea permaneceu inalterado diante das transformações provocadas pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (FISH et al., 2011). A prática da pesquisa científica e experimental sempre esteve na vanguarda da utilização de diferentes tecnologias.

A evolução tecnológica se desdobra em profundas transformações na sociedade. Para mencionar apenas uma delas, segundo o relatório da McKinsey Global Institute (MANYIKA et al., 2017), os impactos dos avanços na automação e inteligência artificial (IA) nos empregos podem levar a uma perda de entre 400 e 800 milhões de postos de trabalho no mundo até 2030. Contudo, o mesmo relatório aponta que, nesse mesmo período, entre 555 e 890 milhões de novos postos de trabalho serão criados devido aos mesmos impactos. É difícil predizer ao certo quais serão os novos empregos criados, mas há boas chances dos novos postos ou mesmo os já existentes sofrerem mudanças introduzidas pelas tecnologias de inteligência artificial. Isso porque a chance de um profissional estar em contato diário com um sistema de inteligência artificial é grande. Nesse panorama, podem ser abarcadas algumas das ocupações que teriam pouca chance de serem completamente automatizadas, como a profissão de professor, por exemplo (MANYIKA et al., 2017), em que as potenciais contribuições da IA já são notórias (CIEB, 2019).

O conjunto de habilidades desejáveis para lidar com esse cenário próximo inclui algum conhecimento mínimo sobre inteligência artificial, suas principais capacidades e fragilidades. O tema é ainda mais relevante no contexto da educação profissional e tecnológica, em que os estudantes lidam mais diretamente com tecnologias mais recentes.

O presente trabalho mostra a aplicação de um conteúdo de IA via Ensino Remoto no ensino tecnológico para estudantes do primeiro ano do ensino Técnico Integrado em Automação Industrial do Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Betim no ano de 2020. Apesar da IA ser uma área ampla, para fins deste trabalho, este assunto será focado nos tópicos de aprendizado de máquina e redes neurais artificiais (e.g., HAYKIN, 2008; BRAGA; CARVALHO; LUDERMIR, 2007).

A análise coincide com o contexto global assolado pela pandemia provocada pela COVID-19, doença infecciosa causada pelo novo coronavírus, identificado em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China. No âmbito da Educação, a crise causada pela pandemia resultou no fechamento e paralisação das aulas presenciais nas instituições de ensino (UNESCO, 2020). Para retomar as atividades escolares evitando a disseminação do vírus, as instituições de ensino de todo o mundo se viram compelidas a adotar o Ensino Remoto Emergencial (ERE) utilizando especialmente a mediação via internet. Nessa conjuntura desafiadora, na qual professores e alunos precisam manter o distanciamento geográfico, várias transformações didáticas, metodológicas e pedagógicas precisaram ser implementadas em um curto período (OLIVEIRA; GOMES; BARCELLOS, 2020), cujos efeitos pedagógicos ainda não são completamente conhecidos.

No IFMG *Campus* Betim, os cursos técnicos integrados possuem mais de quatorze disciplinas simultâneas por ano. Em particular, o primeiro ano do curso

Técnico Integrado em Automação Industrial, alvo da aplicação da presente metodologia, possui dezesseis disciplinas simultâneas e 35 aulas semanais (IFMG, 2018).

A utilização de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e a execução remota ao vivo (síncrona) de todas as disciplinas levaria os estudantes a passar muito tempo em frente às telas, o que poderia ser prejudicial em vários sentidos. Nos cursos integrados foi adotado um regime próprio de aulas, alternando aulas (síncronas ou não) com atividades assíncronas. Para cada turma, as disciplinas foram organizadas em dois grupos. Na turma alvo deste trabalho, são dois grupos de oito disciplinas. Essas disciplinas se alternam semanalmente, de maneira que em uma mesma semana os estudantes têm exposição de conteúdo de um grupo de disciplinas e atividades assíncronas do outro grupo. Dessa maneira, os encontros virtuais (aulas síncronas) ou disponibilização de vídeos pré-gravados (aulas assíncronas) ocorre a cada duas semanas. Durante a semana de desenvolvimento de atividades assíncronas, os docentes ficam à disposição para o atendimento virtual e resolução de dúvidas sobre os conteúdos e atividades da quinzena.

Considera-se uma atividade síncrona aquela em que os participantes estão conectados em tempo real. Alguns exemplos são videoconferência, *chat*, encontros em mundos virtuais, games interativos, entre outros. Atividades assíncronas, por outro lado, não necessitam da presença do emissor e do receptor ao mesmo tempo para se consolidarem como um canal de troca de informação, como ocorre, por exemplo, em videoaulas gravadas, fóruns, portfólios, bloco de notas, questionários, *wiki*, *blog*, envio de arquivos, correios eletrônicos, enquetes, entre outros.

Neste trabalho, o conteúdo de IA foi aplicado pela primeira vez na turma de primeiro ano do ensino Técnico Integrado em Automação Industrial, já no período de Ensino Remoto Emergencial e adoção do regime próprio alternado de aulas. Haveria, portanto dois desafios a serem contemplados: o planejamento das aulas no ensino remoto de um conteúdo ainda inexplorado e o exame das ferramentas empregadas.

De início, a pergunta motivadora a ser respondida neste trabalho é: *que forma de exposição de conteúdo é mais eficaz no ensino de IA, a síncrona ou a assíncrona?* Uma alternativa seria expor o conteúdo por videoconferência e *chat* (síncrona) em uma semana e, na próxima semana, aplicar atividades assíncronas. Outra possibilidade, por exemplo, seria fazer toda exposição de conteúdo de forma assíncrona ao longo das duas semanas.

A medição da eficácia de uma metodologia de ensino não é trivial e envolve avaliar construtos cognitivos dos sujeitos envolvidos. Segundo Araújo e colegas, “construtos são habilidades ou características do sujeito que não podem ser mensuradas diretamente” (ARAÚJO et al., 2020). Faz-se necessário, portanto, restringir um pouco mais a pergunta motivadora, trocando a medição da *eficácia do aprendizado* por *desempenho nos instrumentos de avaliação*. Sabe-se que há uma diferença importante entre estes dois aspectos e, portanto, a construção do instrumento de avaliação merece atenção especial.

Foi analisado o desempenho de duas turmas de estudantes do primeiro ano do ensino técnico integrado em que foram aplicados dois métodos distintos de ensino remoto, de um mesmo conteúdo, sendo um por videoconferência ao vivo (síncrona) e outro por videoaula gravada previamente (assíncrona). Na Seção 2 apresenta-se a fundamentação teórica para elaboração dos instrumentos avaliativos. Na Seção 3

demonstra-se a metodologia utilizada sendo os resultados apresentados e discutidos na Seção 4. A Seção 5 encerra as principais conclusões do trabalho.

2 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

O objetivo de um instrumento de avaliação é obter alguma medida objetiva sobre o construto cognitivo de um indivíduo, acerca de algum assunto. Apesar dessa medida ser sempre uma aproximação e conter erros de medição, é possível adotar procedimentos e técnicas apropriadas para redução desse erro. Neste trabalho foram elaborados um Questionário de Diagnóstico e outros três Questionários de avaliação.

A aplicação de um teste diagnóstico economiza esforços do professor e dos estudantes, pois possibilita a identificação dos erros mais comuns e uma organização educacional mais eficiente para delinear ações corretivas no processo de ensino-aprendizagem (YAGHMOUR; OBAIDAT; HAMADNEH, 2016). Dentre algumas características, o trabalho de Al-Mugrabi (2008, apud YAGHMOUR; OBAIDAT; HAMADNEH, 2016) aponta que um bom teste diagnóstico possibilita respostas diretas, traz os tópicos mais difíceis do assunto e é capaz de identificar os principais erros cometidos no processo de aprendizagem.

Segundo Vendramini, Silva e Chenta (2004), a avaliação diagnóstica deve ter um valor quantitativo e qualitativo, sendo importante avaliar não apenas o conhecimento prévio, mas também conhecimentos de interpretação de textos, tabelas, gráficos, sequências lógicas, entre outros. Além disso, é importante o uso de instrumentos objetivos, que tenham clareza e que estejam próximos da realidade do conhecimento construído pelos estudantes (VENDRAMINI; SILVA; CHENTA, 2004).

Nessas bases, o Questionário de Diagnóstico aplicado neste trabalho foi formulado com questões objetivas e discursivas. Buscou-se avaliar o conhecimento prévio sobre as áreas de IA, a capacidade de identificação de aplicações de IA e a capacidade de interpretação de gráficos. O teste diagnóstico também foi utilizado para identificar possíveis diferenças de conhecimento prévio entre as turmas.

Segundo Araújo et al. (2020), a primeira etapa na elaboração de um instrumento consiste na formalização do seu objetivo. No presente trabalho, o objetivo principal é estimar uma nota para comparação entre duas turmas. Os instrumentos elaborados visam avaliar uma única habilidade, a de *reconhecer elementos fundamentais de um sistema de IA*. Araújo et al. (2020) pontuaram que “quando se deseja mensurar a proficiência, recomenda-se utilizar um formato de resposta de escolha múltipla”, instrumento escolhido para o presente trabalho.

Após escolhido o instrumento de avaliação, faz-se a escrita do enunciado, descrição das alternativas e indicação da resposta correta. Com as questões elaboradas, é importante efetuar uma avaliação prévia, antes de sua aplicação. Essa avaliação é realizada por juízes que fazem uma análise semântica e de conteúdo (ARAÚJO et al. 2020). Na análise semântica é verificado se não há dificuldades de compreensão nas questões, enquanto que, na análise de conteúdo, verifica-se a adequação do instrumento para medir a habilidade desejada (PASQUALI, 2001 apud ARAÚJO et al., 2020). Neste trabalho foram utilizados dois juízes para avaliação das questões.

3 METODOLOGIA

As atividades foram ofertadas a estudantes do 1º ano do curso Técnico Integrado em Automação Industrial do IFMG Campus Betim, na disciplina nomeada *Introdução à Automação e Robótica*. A proposta principal da disciplina é abordar temas relevantes na área de automação industrial, robótica e tecnologia já no início do curso, com o intuito de apresentar de forma geral o curso e as possibilidades de atuação. A disciplina é lecionada em duas aulas semanais de 50 minutos cada, geminadas, totalizando 1h40m por semana. No período presencial, haviam duas turmas com 31 alunos cada. Após a adoção do ensino remoto, as turmas foram unidas em uma única com 62 alunos. Estes foram divididos, aleatoriamente, em dois grupos: grupo 1 (assíncrono) e grupo 2 (síncrono), especialmente para aplicação da atividade.

O planejamento didático teve como principal objetivo levar os estudantes a conhecer o conceito geral de Inteligência Artificial e algumas aplicações. Este objetivo poderia ser categorizado no primeiro nível da taxonomia de Bloom, que envolve trazer esses conhecimentos à consciência do estudante (FERRAZ e BELHOT, 2010), possibilitando-o definir o conceito, identificar formas de aplicação, recordar principais elementos que compõem um sistema de IA e reconhecer aplicações da tecnologia.

Foram disponibilizadas duas semanas na disciplina para aplicação das atividades de Inteligência Artificial, que deveriam contemplar os conteúdos e exercícios propostos. Os exercícios e aulas assíncronas (para o grupo 1) foram postados em ambiente virtual adotado pela Instituição (Plataforma Moodle), no qual os alunos já estavam familiarizados e fazendo uso por, pelo menos, cinco meses.

O grupo 1 obteve acesso ao conteúdo exclusivamente por videoaulas previamente gravadas. Por ser lecionada de forma assíncrona, foi possível configurar o Moodle de maneira que a sequência de atividades para o grupo 1 ocorresse de forma alternada (conteúdo, exercício, conteúdo, ...), como pode ser observado na Tabela 1.

O grupo 2 teve o conteúdo disponibilizado em um encontro síncrono de 1h20m e realizou as atividades todas em conjunto, com prazo a partir do momento da aula até o final da semana seguinte (14 dias). A Tabela 1 reúne as principais características das metodologias aplicadas em cada grupo.

Tabela 1: Principais metodologias em cada grupo

Grupo	Ferramentas utilizadas
Grupo 1 (assíncrono)	Aulas assíncronas por videoaulas Conteúdo dividido em um vídeo de apresentação, mais três vídeos de conteúdo Sequência de conteúdos e avaliações: Questionário de diagnóstico Vídeo de apresentação (1m50s) Videoaula 1 (18m57s) Questionário 1 Videoaula 2 (18m16s) Questionário 2 Videoaula 3 (14m21s) Questionário 3 Atividade prática (desafio) Interação via mensagem de texto (chat, e-mail, fórum) Slides não disponíveis, apenas os vídeos
Grupo 2 (síncrono)	Aula síncrona (ao vivo) por videoconferência Conteúdo lecionado em uma única aula Sequência de conteúdos e avaliações: Questionário de diagnóstico Aula síncrona por videoconferência (1h20m) Questionário 1 Questionário 2 Questionário 3 Atividade prática (desafio) Possibilidade de interação ao vivo e por mensagem Conjunto de slides disponibilizado aos alunos

Fonte: elaborado pelos autores (2020).

As subseções a seguir apresentam mais detalhes do planejamento e condução das atividades.

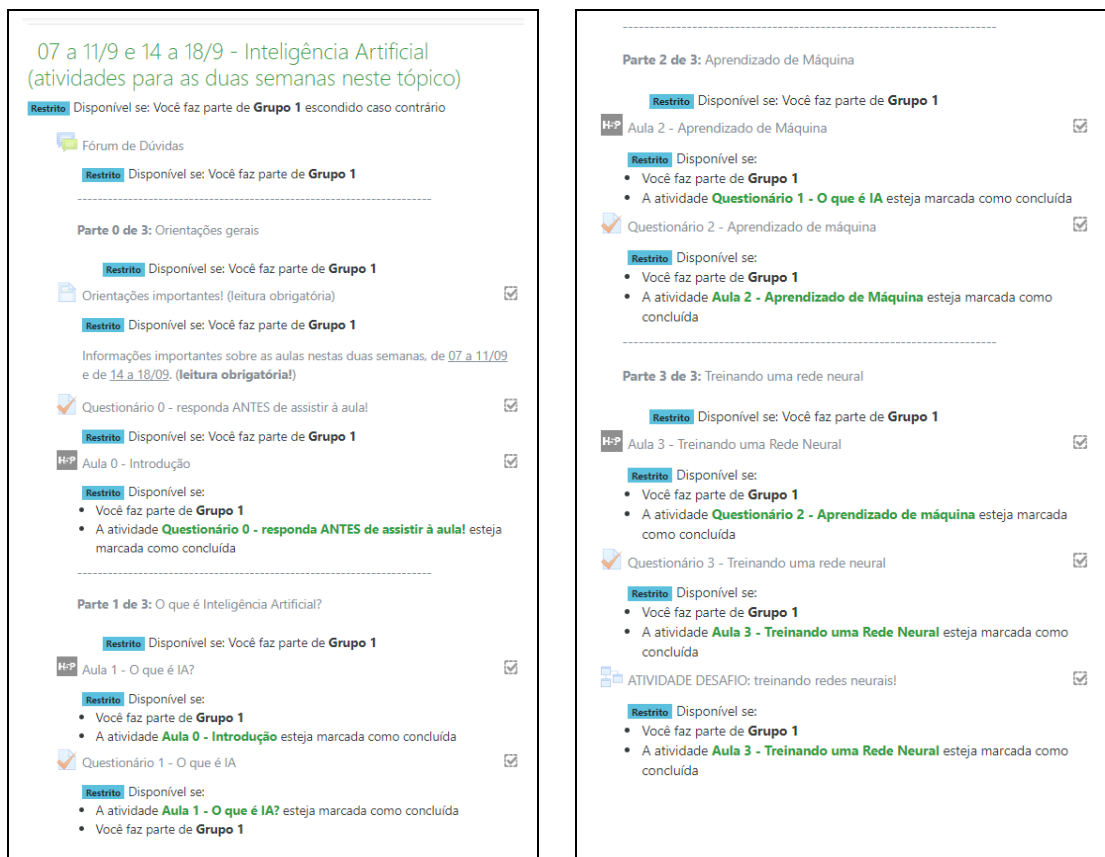
3.1 MATERIAL DIDÁTICO E AMBIENTE VIRTUAL

O material didático utilizado nos dois grupos de estudantes foi o mesmo, exceto pelas aulas que foram ministradas de maneira diferente. Foi elaborada uma apresentação de slides com tópicos, tabelas, diagramas e figuras ilustrativas sobre o conteúdo. Cada conjunto de slides foi organizado na forma de título, objetivos específicos de aprendizagem, introdução, conteúdo e ao final apresenta-se um breve resumo dos tópicos abordados. Na preparação dos slides, as informações foram inseridas de formas diversificadas, usando textos, imagens, diagramas, tabelas e evitou-se o uso de textos longos.

Cumprir observar que o conjunto de slides foi disponibilizado apenas aos alunos do grupo 2 (síncrono). Os alunos do grupo 1 (assíncrono) não tinham acesso aos slides, mas tinham acesso às videoaulas gravadas. As videoaulas foram elaboradas mostrando apenas os slides, sem que o professor aparecesse. Nesses vídeos, com uma caneta digital (sensível ao toque), foi usado o recurso da escrita, sobrepondo os slides para destacar algum elemento, representar figuras simples ou escrever algumas palavras.

O ambiente virtual foi configurado para ter duas representações diferentes, uma para cada grupo. No grupo 1 (assíncrono), foi disponibilizado todo o conteúdo em um único tópico, organizado na sequência indicada, como pode ser visto na Figura 1. O acesso às atividades foi restringido, de modo que o aluno precisaria seguir uma sequência de resolução, pois somente conseguiria prosseguir caso as atividades anteriores tivessem sido concluídas.

Figura 1: Ambiente virtual disponibilizado aos alunos do grupo 1 (assíncrono). Apresenta os links das videoaulas, os respectivos questionários e o guia para a atividade prática de desafio.



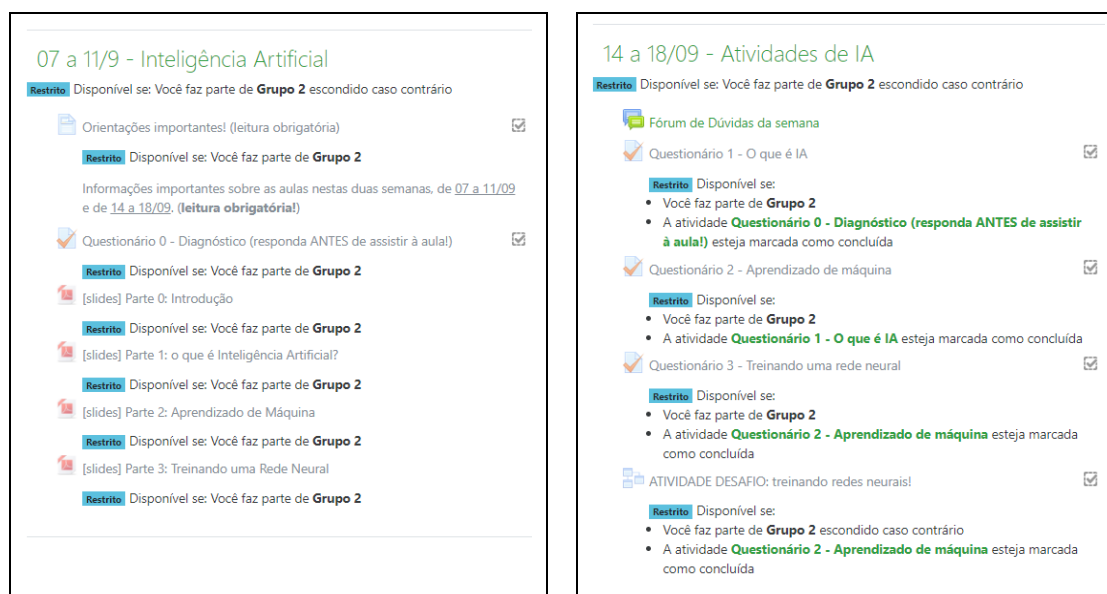
Fonte: elaborado pelos autores (2020).

Já para o grupo 2 (síncrono) a organização do ambiente virtual foi separada em dois tópicos principais, um com conteúdo e outro com todos os exercícios propostos. O ambiente foi configurado para que a sequência de realização dos questionários fosse a mesma apresentada na

Figura 2.

A aula síncrona foi realizada via Google Meet, um ambiente virtual já utilizado pelos alunos nesta e em outras disciplinas desde o início do ERE. O professor conduziu a aula síncrona (videoconferência) com a câmera sempre aberta. Os alunos podiam interagir por voz, vídeo ou por mensagem instantânea de texto (chat).

Figura 2: Ambiente virtual disponibilizado aos alunos do grupo 2 (síncrono). Apresenta os slides usados nas aulas, os questionários e o guia para a atividade prática de desafio.



Fonte: elaborado pelos autores (2020).

3.2 QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO

A ferramenta de atividade utilizada foi o Questionário. Foram aplicados Questionários idênticos nos dois grupos, com seis questões de múltipla escolha, cada uma com cinco alternativas sendo apenas uma destas a correta. Ao final do Questionário (Questionário 3), além das seis questões objetivas, foi inserida uma questão discursiva solicitando aos estudantes suas opiniões sobre o curso no intento de obter também uma avaliação qualitativa.

As questões foram elaboradas pelo professor que ministrou as atividades e, antes de serem aplicadas, foram avaliadas por dois docentes (juízes) que fizeram análise semântica e de conteúdo. Os juízes sugeriram melhorias no Questionário que foi aprimorado antes da sua aplicação.

No contexto da disciplina, foi informado aos alunos que a participação na atividade garantiria a distribuição de 6 (seis) pontos para aqueles que cumprissem as atividades propostas dentro do prazo estipulado. O número de acertos não foi levado em consideração no cálculo da nota para a disciplina.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em cada grupo, a primeira atividade aplicada, antes da primeira aula (síncrona ou assíncrona), foi o Questionário de Diagnóstico. Além deste, outros três Questionários foram aplicados, conforme apresentado na Tabela 2. Todos os Questionários aplicados foram idênticos para os dois grupos.

Na aula síncrona, apesar de cada grupo possuir 31 alunos, apenas 18 alunos participaram da aula ao vivo. As interações ocorreram majoritariamente por mensagem instantânea (chat) e as perguntas eram respondidas com a maior brevidade possível. Alguns exemplos, que não constavam nas videoaulas, foram abordados a partir da interação ao vivo com a turma.

O Questionário de Diagnóstico mostrou alguma diferença entre os grupos. Na questão objetiva para avaliar os conhecimentos prévios sobre IA, 78% dos alunos do grupo 1 responderam corretamente versus apenas 45% do grupo 2. Em outra questão, foram colocadas várias situações exemplo para que os alunos respondessem se, na situação, o dispositivo faz uso ou não de Inteligência Artificial. De acordo com os resultados, apresentados na Tabela 3, não houve distinção significativa entre os estudantes dos dois grupos.

Tabela 2: Percentual de alunos que responderam que a situação exemplo faz uso de tecnologia de inteligência artificial.

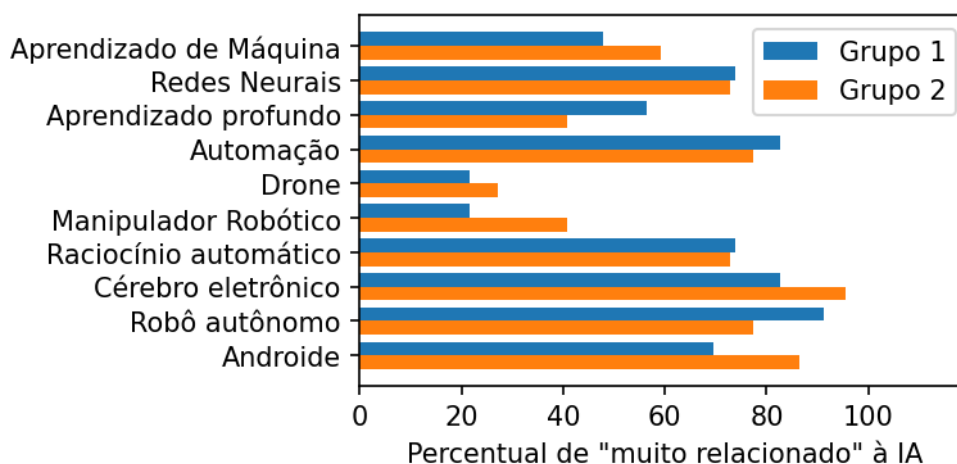
Situações de exemplo	Grupo 1	Grupo 2
Sistema que sugere vídeos para você assistir no Youtube.	69,57%	68,18%
Sistema de reconhecimento de fala para abrir algum aplicativo do celular.	86,96%	81,82%
Carro autônomo que dirige sozinho, sem a presença de um motorista.	95,65%	95,45%
Software que adivinha o personagem que você está pensando, baseado em algumas perguntas objetivas.	86,96%	90,91%
Aplicativo que conta o total de dinheiro baseado na foto de algumas moedas.	52,17%	68,18%
Robô humanóide que conversa com pessoas e, baseado na conversa, sugere livros e filmes.	100,00%	90,91%
Lâmpada refletora que acende sozinha quando alguém passa em frente a uma casa.	39,13%	18,18%
Celular que conecta-se automaticamente a uma rede de Wifi previamente configurada.	43,48%	31,82%
Carro que mantém uma velocidade constante, configurada pelo usuário, numa estrada.	43,48%	31,82%
Detecção da temperatura e o quanto deve-se acionar o compressor para resfriar uma geladeira.	56,52%	45,45%
Piloto automático para pouso de aeronaves.	95,65%	86,36%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Outra questão proposta no Questionário Diagnóstico também buscou analisar o conhecimento prévio sobre os termos relacionados à IA: foram apresentados diferentes termos em que o aluno devia atribuir o grau de relação, numa escala de 1 (pouco relacionado) a 5 (muito relacionado). A Figura 3 aponta os resultados, em que não se verificou diferenças expressivas entre os dois grupos. Contudo, o perfil geral

das respostas demonstra que termos atuais com muita aplicação na área de IA, como “aprendizado de máquina” e “aprendizado profundo”, tiveram menor relação do que termos mais usados em obras de ficção científica, como “androide”, “raciocínio automático” e “cérebro eletrônico”.

Figura 3: Percentual de alunos em cada grupo que responderam que o termo à esquerda está muito relacionado à Inteligência Artificial (IA).



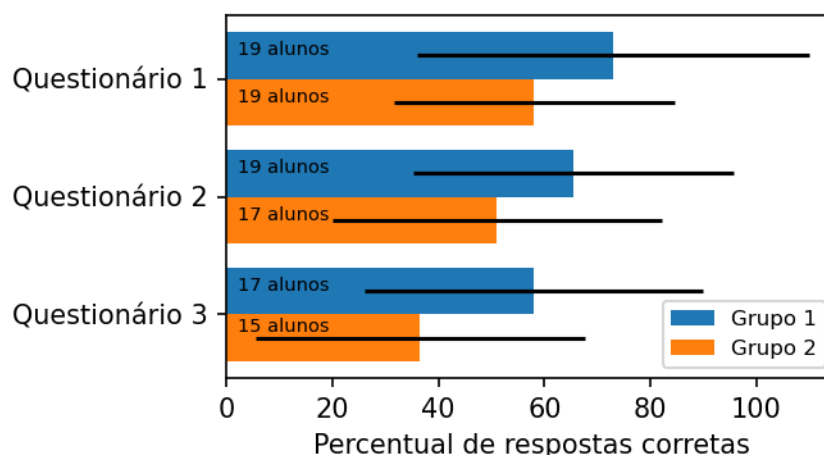
Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Na avaliação diagnóstica foi perguntado o que o estudante esperava das duas semanas de aulas com conteúdo sobre IA. A grande maioria, dos dois grupos, se mostrou interessada a aprender um pouco mais sobre o assunto e que não tinha muito conhecimento a respeito. Não foram observadas diferenças expressivas entre os dois grupos.

A Figura 4 mostra o percentual de acertos em cada questionário para cada grupo. Verifica-se que, em geral, o desempenho no terceiro questionário é menor do que no segundo, que é inferior ao primeiro. Além disso, é possível observar que o grupo 2 (síncrono) teve desempenho médio inferior ao grupo 1 (assíncrono) em todos os questionários. Contudo, conforme indicado pelas linhas pretas horizontais (desvio padrão das amostras), não é possível afirmar que essa diferença é estatisticamente significativa¹.

¹ Foi realizado teste estatístico ANOVA entre os grupos que obteve um p -valor de $p_1 = 0,33$ para o questionário 1, $p_2 = 0,15$ para o questionário 2 e $p_3 = 0,80$ para o questionário 3. Isso significa que não é possível rejeitar a hipótese nula de que não há diferença significativa entre os grupos.

Figura 4: Percentual de respostas corretas por quantidade de alunos participantes.

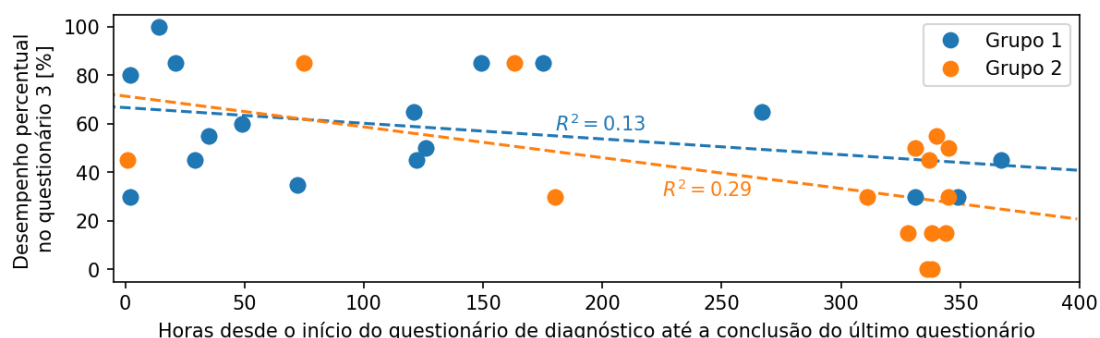


Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

O desempenho levemente inferior do grupo 2 pode ter relação com o tempo entre a aula teórica e a execução das atividades. Enquanto os alunos do grupo 1 viram o conteúdo logo antes de realizar as atividades, os alunos do grupo 2, em sua maioria, realizaram as atividades uma semana após a exposição do conteúdo. A Figura 5 mostra a relação entre o desempenho no último questionário e a quantidade de horas entre o início da primeira atividade (diagnóstico) e o término da última atividade (Questionário 3). Os pontos no gráfico representam os estudantes de cada grupo e as linhas tracejadas representam a melhor reta que passa por esses pontos, obtidas por regressão linear. Para cada grupo, foi obtido também o coeficiente de determinação R^2 , que indica elevada relação entre as variáveis quando $R^2 \approx 1$ e uma baixa relação quando $R^2 \approx 0$.

No grupo 1, não parece haver relação clara entre o desempenho e o tempo entre a primeira atividade e a última. Isso é indicado pelo baixo coeficiente de determinação $R^2 = 0,13$. No grupo 2 o valor do coeficiente também não é grande, $R^2 = 0,29$, mas é superior ao do primeiro grupo. Visualmente, pelas retas tracejadas obtidas, é possível notar uma leve tendência de obter menor desempenho quanto mais tempo entre o início do contato com o conteúdo e a realização da atividade. Com base no coeficiente de determinação, essa influência parece ser mais elevada no grupo 2.

Figura 5: Relação da nota obtida no Questionário 3 e a quantidade de horas desde o início do Questionário de diagnóstico e o término do terceiro.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Apesar da leve diferença notada entre os grupos, deve-se ressaltar que um bom desempenho não implica, necessariamente, uma boa aprendizagem (e vice-versa), conforme discutido na introdução deste trabalho. O fato de se aproximar temporalmente o instrumento de avaliação do momento de exposição do conteúdo pode elevar a nota média, mas não significa que a retenção do aprendizado será mais eficaz.

Vale ressaltar que o tempo entre a exposição do conteúdo e a realização da atividade avaliativa tem forte relação com o ensino remoto como um todo. A estrutura das demais disciplinas e a organização do tempo de estudo dos estudantes pode influenciar muito esse intervalo.

No Questionário 3, a última pergunta solicitava aos estudantes uma avaliação livre do curso ofertado. Dos 32 estudantes, 27 responderam à pergunta, sendo 15 alunos do grupo 1 e 12 alunos do grupo 2. A partir da resposta qualitativa dos estudantes, foi realizada uma breve análise do conteúdo (FREITAS; JANISSEK-MUNIZ; MOSCAROLA, 2005) e foram extraídas algumas categorias de interesse para a análise, cujos resultados são apresentados na Tabela 3. Verifica-se que a maior parte dos estudantes avaliou a intervenção como positiva e não houve respostas com avaliação negativa. A maior parte dos estudantes também não tinha nenhum conhecimento prévio sobre o assunto.

Tabela 3: percentual de respostas em cada categoria induzida, com relação aos 27 estudantes que responderam à pergunta.

Categoria	Grupo 1	Grupo 2	Total
Avaliação geral do curso como positiva	53%	58%	56%
Avaliação geral do curso como negativa	0%	0%	0%
Nenhum conhecimento prévio sobre a área	47%	58%	52%
Algum conhecimento prévio sobre a área	33%	25%	30%
Mudança na percepção sobre Inteligência Artificial	93%	75%	85%

Mencionaram relação da IA com a matemática	33%	0%	19%
Nenhuma mudança na percepção sobre IA	7%	0%	4%
Acham que utilizarão os conhecimentos no futuro	80%	75%	78%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Ainda analisando a Tabela 3, em 85% das respostas foi possível notar a mudança de percepção dos estudantes sobre Inteligência Artificial, em que alguns se surpreenderam com a relação existente entre IA e conhecimentos da área de matemática. Várias respostas ainda mencionavam uma certa desmistificação por imaginarem que IA estava associada a uma espécie de inteligência artificial no sentido amplo (SEARLE, 1980), vastamente explorado em obras de ficção científica, mas que ainda não foi alcançado pelo conhecimento humano.

Essa desmistificação é uma etapa importante e necessária para a formação dos estudantes como cidadãos mais conscientes e mais aptos a discutir as possíveis mudanças provocadas pelo crescimento do uso e desenvolvimento de sistemas de IA. Verificou-se que a maior parte dos respondentes acredita que utilizará os conhecimentos adquiridos sobre IA no futuro, seja para estudo, trabalho, ou mesmo para debater sobre o tema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho descreveu a aplicação de um conteúdo de inteligência artificial (IA) para o primeiro ano do curso Técnico Integrado em Automação Industrial do IFMG Campus Betim, utilizando duas metodologias distintas no Ensino Remoto Emergencial: uma com exposição síncrona do conteúdo e outra totalmente assíncrona. O trabalho contempla o planejamento das aulas de um conteúdo ainda inexplorado e o exame das ferramentas empregadas.

O planejamento das videoaulas e a exposição do conteúdo foi realizada de forma muito semelhante nas turmas analisadas. Foram aplicados instrumentos de avaliação idênticos nas duas turmas e os resultados foram analisados quantitativa e qualitativamente.

Com os instrumentos aplicados, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes no desempenho dos estudantes nas duas metodologias distintas. Contudo, o estudo aponta uma possível influência do tempo entre a exposição do conteúdo e a realização da atividade avaliativa, a depender do formato de ensino remoto adotado. Nos resultados analisados, quanto maior o intervalo, há uma leve tendência de piora no desempenho. Em trabalhos futuros, uma investigação mais sistemática desse aspecto pode revelar o grau de influência.

Como resultado qualitativo, constatou-se que houve mudança de percepção dos estudantes sobre sistemas de IA, no sentido de desmistificação do conceito e maior aproximação com os sistemas que podem ser implementados na prática. Frente às mudanças recentes e vindouras provocadas pelas tecnologias de IA, um melhor

conhecimento sobre o tema ajuda a qualificar o debate público e a nos preparar melhor para as decisões envolvendo sistemas de Inteligência Artificial.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ana Liz Souto O.; SANTOS, J. S.; MELO, M. R. A.; ANDRADE, W. L.; GUERRERO, DALTON D. SEREY; FIGUEIREDO, J. C. A. Teoria de Resposta a Item. *In*: JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano. (org.). **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa**. 1ed. Porto Alegre: SBC, 2020, v. 1, p. 1-29. Disponível em: <<https://metodologia.ceie-br.org/livro-2>>. Acesso em 29 set. 2020.

BRAGA, A.P., de CARVALHO, A.P.L.F. LUDERMIR, T.B. **Redes Neurais Artificiais – Teoria e Aplicações**, Editora LTC, 2a. Edição, 2007.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. Inteligência Artificial na Educação. CIEB Notas Técnicas, 2019. (16).

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>>. Acesso em 30 Nov. 2020.

FISH, A.; MURILLO, Luis F.R.; NGUYEN, Lilly; PANOFKY, Aaron; KELTY, Christopher M. Birds of the internet: Towards a field guide to the organization and governance of participation. **Journal of Cultural Economy**, v. 4, n. 2, 2011. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17530350.2011.563069>>. Acesso em: 08 Dez. 2020.

FREITAS, H.; JANISSEK-MUNIZ, R.; MOSCAROLA, J. Modelo de formulário interativo para análise de dados qualitativos. **Revista de Economia e Administração**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 27-48, Mar. 2005.

Autor. <Título retirado para não identificação do autor, mas será inserido na versão final>. Youtube, 17 set. 2020. Disponível em <link público, mas foi retirado para não identificação do autor, mas será inserido na versão final>. Acesso em: 29 set. 2020.

HAYKIN, S. **Neural Networks and Learning Machines**. Prentice Hall, 3ª ed., 2008.

IFMG. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Automação Industrial**, (integrado). Betim, 2018. Disponível em:<<https://www.ifmg.edu.br/betim/cursos-1/tecnico/tec-automacao>> Acesso em: 13 out. 2020.

MANYIKA, James; LUND, Susan; CHUI, Michael; BUGHIN, Jacques; WOETZEL, Jonathan; BATRA, Parul; KO, Ryan; SANGHVI, Saurabh. **Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages**. McKinsey Global Institute, dez. de 2017.

OLIVEIRA, João Batista Araújo e; GOMES, Matheus; BARCELLOS, Thais. A Covid-19 e a volta às aulas: ouvindo as evidências. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 108, p. 555-578, set. 2020. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362020000300555&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 13 out. 2020.

SEARLE, John. R. Minds, brains, and programs. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 3, n. 3, p. 417-457, set. 1980.

UNESCO. **COVID-19 impact on education**. Disponível em: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>. Acesso em: 13 out. 2020.

VENDRAMINI, Claudette Maria Medeiros; SILVA, Liane Di Stefano Da; CHENTA, Vanessa Cassinelli. A elaboração de testes de sala de aula. **Psicol. Esc. Educ. (Impr.)**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 237-240, Dez. 2004.

YAGHMOUR, K.S.; OBAIDAT, L.T.; HAMADNEH, Q.M. The Level of Diagnostic Tests' Preparation Skills among the Teachers of the First Three Elementary Grades' Teachers at the Directorate of Education of Bani Kinana District. **Journal of Education and Practice**, v. 7, p. 155-164, 2016.