

AURORA: Um Modelo de Inteligência Artificial para Mediação de Atividades Educacionais

Jorge Eduardo Mansur Serzedello, Observatório Nacional, mansur@on.br

<https://orcid.org/0000-0002-8469-3398>

Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, UFRJ, paulo.carvalho@ien.gov.br

<https://orcid.org/0000-0002-9276-8193>

Ana Paula Legey, Unicarioca, anapaula.legey@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9056-9844>

Antônio Carlos de Abreu Mól, IEN, mol@ien.gov.br

<https://orcid.org/0000-0002-1744-1692>

Resumo: O uso de tecnologias aplicadas à educação vem despertando o interesse de muitos pesquisadores. Dessa forma, vêm sendo abordadas como metodologias pedagógicas por meio de recursos digitais são mediadas por professores e mediadores no ambiente formal e não formal da educação. Sendo assim, esse estudo utilizou os ciclos da metodologia *Design Science Research (DSR)* para identificar os principais desafios da mediação e desenvolver, por meio da Inteligência Artificial, uma mediadora virtual chamada Aurora. Após experimentações em escolas e eventos de ciências, como a Sociedade Brasileira de Progresso da Ciência (SBPC), foi possível concluir que a Aurora contribuiu com os principais desafios da área da mediação e transmitiu conhecimentos relacionados à área da ciência.

Palavras-chave: mediação, ciência, inteligência artificial.

AURORA: An Artificial Intelligence Model for Mediating Educational Activities

Abstract: The use of technologies applied to education has aroused the interest of many researchers. In this way, it has been addressed how pedagogical methodologies through digital resources are mediated by teachers and mediators in the formal and non-formal education environment. Therefore, this study used the cycles of the Design Science Research (DSR) methodology to identify the main challenges of mediation and develop, through Artificial Intelligence, a virtual mediator called Aurora. After experiments in schools and science events, such as the Brazilian Society for the Progress of Science (SBPC), it was possible to conclude that Aurora contributed to the main challenges in the area of mediation and transmitted knowledge related to the area of science.

Keywords: mediation, science, artificial intelligence.

1 Introdução

Esse estudo ocorreu no ambiente formal e não formal da educação, como escolas, feiras de ciências e áreas afins e, por abranger esses espaços, considerou-se a figura do educador como o professor em sala de aula e do mediador em exposições de ciências.

O educador não é mais visto apenas como um transmissor de conceitos, mas como um mediador que se coloca como incentivador ou motivador do processo de aprendizagem. Portanto, é necessário que exista uma mudança de paradigma, que as metodologias de exercícios repetidos, sem criatividade, que não dialogam com o educando da atualidade sejam abandonadas (Goedert; Arndt, 2020).

O aluno contemporâneo é considerado nativo digital e ele não se sente estimulado a aprender apenas por metodologias tradicionais, que priorizam somente a transmissão de conteúdo. Esse discente, da geração Z, está envolvido com a tecnologia, exerce múltiplas tarefas e recebe múltiplos conhecimentos ao mesmo tempo ao navegar na internet, manusear *games*, assistir vídeos, entre outros recursos digitais (Andrade; *et al.*, 2020).

No entanto, mesmo com rápidas e intensas transformações digitais, a área da educação ainda caminha em passos lentos para a utilização de Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC) e uma das razões para isso, é o fato de os educadores ainda se sentirem desafiados a incluir a tecnologia em seus modelos pedagógicos. (Brevian; Grenzel; Cassola, 2021 e Guarda; Pinto, 2023).

Entretanto, a pandemia global COVID-19 acelerou o desafio da utilização de TDIC no ambiente educacional, fazendo com que fossem repensadas as metodologias pedagógicas utilizadas (Moreira; Ferreira; Lima, 2023).

Dessa forma, este artigo investigou os desafios vivenciados pelos educadores ao mediarem suas metodologias de aula por meio de recursos digitais, em ambiente formal e não formal de educação, e desenvolveu um artefato digital que contribuiu com as atividades de mediação.

2 Materiais e Métodos

A abordagem metodológica utilizada por essa pesquisa foi realizada por meio da *Design Science Research (DSC)* para o desenvolvimento da tecnologia digital e experimentação em campo. Além disso, por meio da pesquisa exploratória, foram realizadas entrevistas para o levantamento de conjecturas teóricas.

Segundo o autor Van Aken (2004), “a missão de *Design Science (DS)* é desenvolver conhecimento para a concepção e construção de artefatos, para resolver melhorias” (Van Aken, 2004, p. 224).

Essa concepção exige novas pesquisas que estejam direcionadas a desenvolver melhores soluções para os problemas existentes e a *Design Science* servirá para conceber e direcionar o desenvolvimento do artefato digital proposto por este artigo.

Contudo, vale ressaltar que o desenvolvimento de sistemas ou artefatos tecnológicos nem sempre se qualifica como pesquisa científica e foi na DSR que encontramos fundamentos que validam o desenvolvimento de artefatos para produzir conhecimentos científicos em uma visão epistemológica (Simon, 1996)

Diante disso, existe rigor para que as DSRs atendam os objetivos de resolver um problema prático por meio de um artefato e gerem um novo conhecimento científico. Dessa forma, sugere-se que a correlação entre esses pontos siga dois ciclos de pesquisa: (I) Ciclo de *Design*, para projetar o artefato para solucionar um problema real de um determinado contexto; (II) Ciclo de Rigor, para que corrobore e atenda todo o rigor de conjecturas teóricas que subsidiam o contexto (Pimentel *et al.* 2019).

Além desses dois ciclos, também é sugerido o Ciclo de Relevância, que servirá para identificar critérios de aceitação dos resultados a serem alcançados pelo artefato desenvolvido. Dessa forma será possível avaliar se o artefato atendeu ao que foi projetado ou se necessitará de mais iteração para evoluir. (Alturki; Gable; Bandara, 2011)

2.1 Ciclo de Rigor

Por meio desse ciclo foi possível coletar os desafios vivenciados para gerar requisitos para o desenvolvimento do artefato digital, além de validar o processo de conjecturas teóricas proposto pelo método *Design Science Research (DSR)*.

Para isto, a fim de diagnosticar os desafios vivenciados pelas atividades de mediação, esta pesquisa realizou experimentos e entrevistas com professores e mediadores.

Experimentos com Professores em Ambiente Formal de Educação

Foi possível avaliar em março de 2021 a forma com que um grupo de onze professores, em um espaço formal de educação, mediava suas aulas com recursos tecnológicos.

Os resultados dessa etapa apresentaram que a mediação por meio de tecnologia realizada por esse grupo não atendeu pontos importantes: (I) coletar o conhecimento prévio do aluno; (II) implementar perguntas investigativas (foram realizadas somente perguntas avaliativas); (III) fazer com que o aluno saísse da zona de conforto; (IV) estimular o aluno a se tornar um investigador do conteúdo; (V) permitir que o aluno construísse seu próprio conhecimento; (Mansur; *et al.*, 2022)

Entrevistas com Mediadores em Ambiente Não Formal de Educação

Foi possível coletar a opinião dos mediadores sobre os desafios enfrentados ao mediar suas atividades em museus, feiras de ciências e áreas afins, a fim de gerar outros requisitos para o desenvolvimento do artefato digital proposto por esta pesquisa.

Essa etapa foi aplicada em julho de 2022, durante o evento da Sociedade Brasileira de Progresso à Ciência (SBPC) que ocorreu em Brasília, em que instituições vinculadas ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), divulgaram e popularizaram suas pesquisas para a sociedade.

O questionário aplicado para coleta durante essa etapa foi baseado no guia *Consolidated Criteria for Reporting Qualitative Studies* (COREQ), proposto pelos autores Tong, Sainsbury e Craig, 2007. O questionário foi composto por quinze questões fechadas obedecendo a escala *likert* (Jebb; Vincent; Louis, 2021).

Um grupo de trinta e três mediadores responderam ao questionário, e os principais resultados apresentam que: (I) vinte e oito mediadores entrevistados concordaram que o mediador deve se colocar como ponte entre o público e o conhecimento; (II) vinte e seis mediadores concordaram que a tecnologia possui papel importante para auxiliar as atividades dos mediadores; (III) trinta mediadores consideraram que obter o conhecimento prévio do público é um passo importante para conduzir as atividades de mediação; (V) Porém, vinte e seis mediadores consideraram ter dificuldade em coletar o conhecimento prévio do público antes de iniciar o processo de mediação.

Ciclo De *Design* – Aurora

Após a revisão da literatura sobre os desafios apresentados pela mediação e o experimento por meio de tecnologia e pela coleta de dados realizada por meio de entrevistas com professores e mediadores no ambiente formal e não formal de educação, foi possível identificar requisitos relevantes para o desenvolvimento do artefato digital.

Tendo em vista que a proposta da pesquisa foi contribuir com as atividades de mediação, direcionou-se o ciclo de *design* do método DSR para o desenvolvimento de uma mediadora virtual com o auxílio da inteligência artificial (IA) que pudesse contribuir com a transmissão de conhecimentos da área de ciências e estimular o público na construção do próprio conhecimento.

A IA possui grande potencial para atender a área da educação e seus desafios, tendo em vista que oferecem ferramentas inteligentes que contribuem com a aprendizagem e raciocínio (Webber; Flores, 2023).

A área da ciência utilizada inicialmente nesse estudo foi a física, com conteúdos direcionados para a Astronomia. A escolha do tema se deu por um dos autores desse estudo atuar como pesquisador do Observatório Nacional (ON), instituição de pesquisa

que tem como missão desenvolver pesquisas na área de Astronomia, Geofísica e Metrologia do Tempo e Frequência.

O nome escolhido para a mediadora virtual foi Aurora, pois remete a uma claridade visível no céu antes do nascer do sol e que indica o começo do dia. No sentido figurado aurora significa a infância, juventude, princípio da vida. Nessa perspectiva o artefato digital foi modelado com características de uma jovem cientista negra. Tal caracterização está alinhada à potencialidade e notoriedade digna da personagem vivenciada pela diversidade étnico-racial e pela necessidade de inclusão social da cor negra, conforme apresenta a ilustração abaixo.

Figura 1 - Desenvolvimento da Mediadora virtual - Aurora



A Aurora foi desenvolvida na plataforma *Unity3D*, por meio da linguagem *C#* para manipulação da interface e animações gráficas; modelada no software *3dsMax* e sua rede neural desenvolvida em linguagem *Python*.

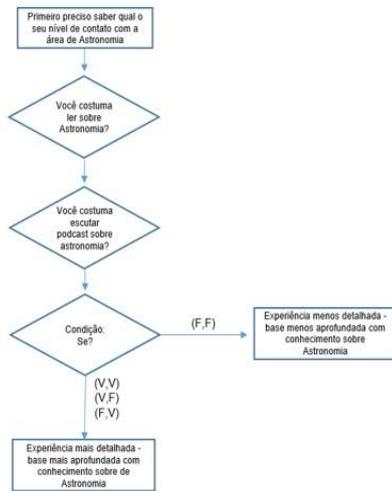
Por intermédio da Inteligência Artificial e técnicas de aprendizagem de máquina a Aurora tem uma grande capacidade de comunicação, além de uma interface gráfica que incentiva a conversação, sendo capaz de identificar perguntas do público de forma dinâmica, criando parâmetro e comparando padrões descritos na linguagem, para assim, construir respostas utilizando suas bases de conhecimento locais. As bases foram construídas através de entrevistas realizadas com pesquisadores da área de Astronomia.

Uma das inovações apresentadas pela Aurora, foi o fato de transmitir conhecimentos de forma direcionada ao perfil do público. Para isso, foram realizadas entrevistas com pesquisadores da área da Astronomia para a definição dos conteúdos e a criação duas bases distintas: (I) uma para Aurora buscar informações para o visitante que já possui mais contato com a área da Astronomia. (II) outra para Aurora buscar informações para o visitante que possui menos contato com a área da Astronomia.

Após a construção das bases de conhecimento, foi planejada a forma com que a Aurora identificaria o perfil do visitante, para assim direcionar à base correspondente e enriquecer a experiência a ser vivenciada.

Para realizar esse direcionamento, foi necessário definir perguntas de nivelamento que a Aurora pudesse fazer ao público, conforme apresenta o fluxo abaixo.

Figura 2 - Fluxograma contendo Perguntas Para a Coleta do Perfil do Público



Aurora: Você costuma ler sobre Astronomia?

Aurora: Você costuma escutar *podcast* sobre Astronomia?

Visitante:

Se “Primeira pergunta = Verdade ou Segunda pergunta = Verdade” ou

“Primeira pergunta = Verdade ou Segunda pergunta = Falso” ou

“Primeira pergunta = Falso ou Segunda pergunta = Verdade” então

Direcionar o visitante a uma experiência mais detalhada;

Senão

Se “Primeira pergunta = Falso e Segunda pergunta = Falso” então:

Direcionar o visitante a uma experiência menos detalhada.

No exemplo abaixo, iniciou-se o experimento com a coleta do perfil do visitante. Ressalta-se que a interação do visitante com a Aurora é realizada por voz e, nesse caso, ao identificar que o visitante já possui o costume de ler sobre Astronomia e/ou escutar *podcasts*, a Aurora oferece uma experiência mais detalhada, conforme ilustrado na figura abaixo.

Figura 3 - Experiência Vivenciada com o Perfil do Visitante que Já Possui Mais Contato com Astronomia

```

Olá, me chamo Aurora, hoje guiarei sua jornada na astronomia!!
Para começarmos a nossa jornada, primeiro preciso saber qual é o seu nível de contato com a área de Astronomia
Você costuma ler sobre Astronomia?
Você costuma escutar podcast sobre astronomia?
Sua Experiência será mais detalhada!
com certeza!
.conte-me sobre marte
Você perguntou: conte-me sobre marte
1/1 [=====] - 0s 470ms/step
A certeza é de 56.83%
*Marte, também conhecido como o "Planeta Vermelho", é o quarto planeta a partir do Sol no sistema solar. se quer saber sobre as características de marte, me pergunte!
com certeza!
.quais as características de marte
Você perguntou: quais as características de marte
1/1 [=====] - 0s 28ms/step
A certeza é de 99.59%
*Marte tem o tamanho e composição aproximadamente metade do tamanho da Terra, com um diâmetro de cerca de 6.800 quilômetros. Ele é composto principalmente por rochas,
com certeza!
  
```

Ao coletar a pergunta do visitante sobre um determinado planeta, “*conte-me sobre marte*”, a Aurora construiu a resposta utilizando suas bases de conhecimentos locais e ainda ofereceu ao visitante a oportunidade de aprender mais características de marte, “*Se quer saber sobre as características de marte, me pergunte*”.

Porém, caso a Aurora não tenha ainda a resposta para alguma pergunta do público, será respondido que no momento ela ainda não possui aquele conhecimento e será solicitado ao visitante que ele procure um mediador no estande. A pergunta é armazenada em uma nova base (*log.txt*) para ser alimentada posteriormente com o novo conhecimento pelos pesquisadores da área, como apresentado no código abaixo.

Figura 4 - Código Desenvolvido para Quando a Aurora Não Souber Responder a Pergunta do Público

```

else:
    message = f"Fale: {fale}
    s.sendall(message.encode("utf-8"))
    print ("Desculpe, eu ainda não tenho esse conhecimento, mas irei aprender. Procure o mediador
    que se encontra no estande.")
    engine.say("Desculpe, eu ainda não tenho esse conhecimento, mas irei aprender. Procure o
    mediador que se encontra no estande.")
    engine.runAndWait()
    message = f"Pare: {pare}"
    s.sendall(message.encode("utf-8"))
    with open("log.txt", "a") as file:
        file.write(question + '\n')

```

Ciclo de Relevância e Análise dos Resultados

Por meio do ciclo de relevância foi possível realizar experimentações com o artefato digital desenvolvido em campo e analisar os resultados coletados.

Experimentação em Ambiente de Educação Formal com o Artefato Desenvolvido

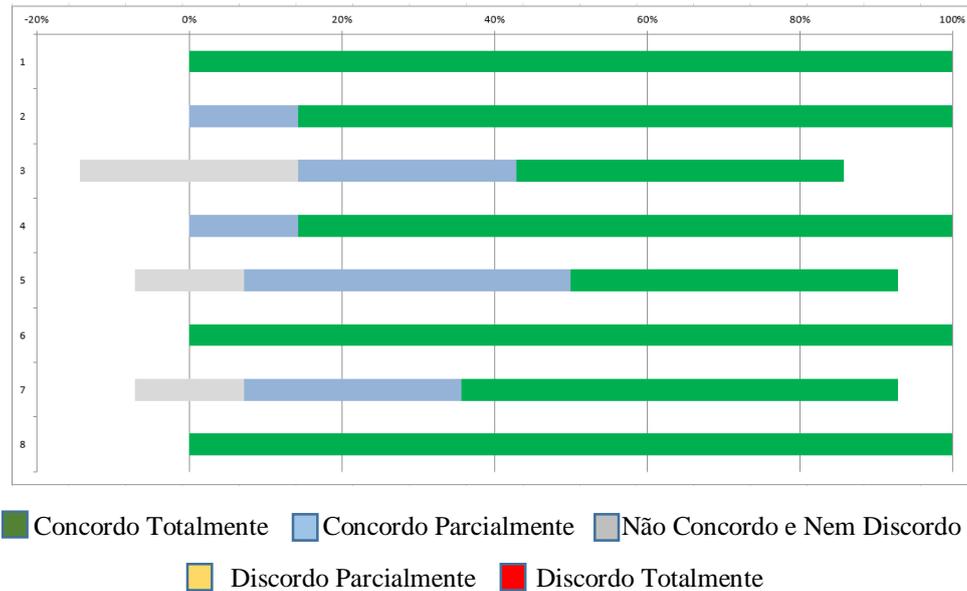
A primeira experimentação do artefato desenvolvido, Aurora, foi realizada em julho de 2023 durante o evento de divulgação e popularização da ciência na Escola Municipal Cardeal Leme, localizada no bairro de Benfica – Rio de Janeiro

Figura 5 - Experimentação com a Aurora em Ambiente Formal



Um grupo de sete professores mediaram suas atividades com os alunos utilizando a Aurora. Após finalizarem a mediação foi possível coletar a opinião desses docentes sobre como foi mediar suas atividades com a ajuda do artefato digital desenvolvido.

Gráfico 1 - Gráfico em Barras contendo Respostas da Coleta da Opinião dos Professores Sobre a Aurora



O Gráfico acima seguiu o modelo proposto por Robbins e Heiberg (2011), representado por meio de barras empilhadas divergentes. O gráfico apresenta o resultado das nove questões coletadas durante a experimentação. As porcentagens de entrevistados que concordaram com a declaração são mostrados à direita da linha zero; as porcentagens que discordaram são mostrados à esquerda. As porcentagens para os entrevistados que não concordaram nem discordaram são divididas ao meio e são mostradas em um neutro.

Destacou-se como principais resultados que:

- a primeira questão apresentou que os sete professores concordaram totalmente que a Aurora foi capaz de fazer uma ponte entre o público e a transmissão do conhecimento.
- a terceira questão apresentou que três professores concordaram totalmente, dois concordaram parcialmente e dois professores se mostraram indiferentes de que a Aurora foi capaz de estimular o público a “pensar” e formular seus próprios questionamentos, e não apenas receber passivamente as informações como se fosse um depósito do educador.
- a quarta questão apontou que seis professores concordaram totalmente e apenas um concordou parcialmente que a Aurora ao realizar perguntas de nivelamento (se o público tinha o hábito de ler sobre Astronomia ou escutar *podcasts*), ela foi capaz de oferecer uma experiência direcionada conforme o perfil de conhecimento prévio.
- a sexta questão mostrou que os sete professores concordaram totalmente que a participação da Aurora contribuiu para poupar a irritação e o cansaço da voz do mediador durante o evento.
- a sétima questão apresentou que quatro professores concordaram totalmente, dois professores concordaram parcialmente e apenas um professor se mostrou indiferente que a Aurora foi capaz de estimular o público a sair da zona de conforto.
- a oitava questão retratou como resultado que os sete professores concordaram totalmente que a Aurora foi capaz de estimular o público na busca e construção do conhecimento.

Experimentação em Ambiente de Educação Não Formal com o Artefato Desenvolvido

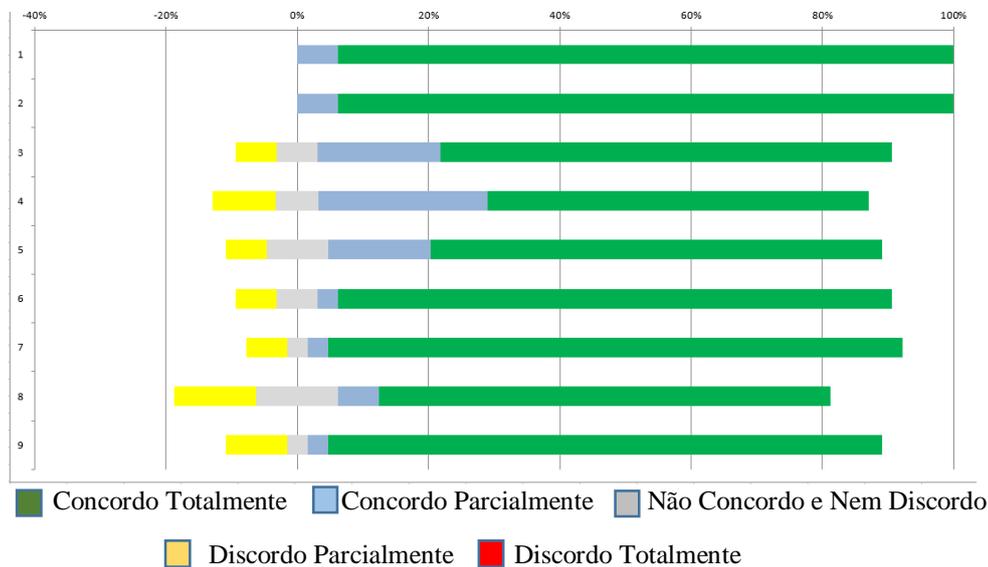
A segunda experimentação do artefato desenvolvido, Aurora, ocorreu em ambiente de educação não formal, durante o evento da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), na Universidade Federal do Paraná (UFPR) em Curitiba, entre 24 a 29 de julho de 2023.

Figura 6 - Experimentação com a Aurora em Ambiente Não Formal



Após observar a experiência do público com a Aurora, foi possível coletar a opinião de trinta e dois (32) mediadores sobre a participação da Aurora como mediadora.

Gráfico 2- Gráfico em Barras Contendo Respostas da Coleta da Opinião dos Mediadores sobre a Aurora



Destacou-se como principais resultados que:

- a primeira questão mostrou que, em sua grande maioria, trinta mediadores concordaram totalmente e apenas dois mediadores concordaram parcialmente que a Aurora se colocou como ponte entre o público e o conhecimento.
- a segunda questão apresentou que vinte e dois mediadores concordaram totalmente, seis mediadores concordaram parcialmente, dois não

concordaram e nem discordaram e dois discordaram parcialmente que a Aurora foi capaz de manter um padrão de mediação e de contribuir com o problema da rotatividade de mediadores.

- a terceira questão apontou que vinte e dois mediadores concordaram totalmente, seis mediadores concordaram parcialmente, dois mediadores foram indiferentes e dois mediadores discordaram parcialmente que a Aurora foi capaz de manter um padrão de mediação e de minimizar o problema da rotatividade de mediadores.
- a quarta questão apresentou que dezoito mediadores concordaram totalmente, oito mediadores concordaram parcialmente, dois mediadores foram indiferentes e três mediadores discordaram parcialmente que a Aurora foi capaz de estimular o público a “pensar” e formular seus próprios questionamentos e não apenas receber passivamente as informações como se fosse um depósito do educador.
- a quinta questão retratou que vinte e dois mediadores concordaram totalmente, cinco mediadores concordaram parcialmente, três mediadores foram indiferentes e dois mediadores discordaram parcialmente que ao realizar perguntas de nivelamento (se o público tinha o hábito de ler sobre Astronomia ou escutar *podcasts*), a Aurora foi capaz de oferecer uma experiência direcionada conforme o nível de conhecimento prévio.
- a sexta questão apresentou que vinte e sete mediadores concordaram totalmente, apenas um mediador concordou parcialmente, dois mediadores foram indiferentes e dois mediadores discordaram parcialmente que a participação da Aurora fez com que o mediador tivesse tempo livre para realizar outras atividades de mediação (aprofundar alguns temas, tirar dúvidas, identificar o conhecimento prévio, organizar a experimentação etc.).
- a sétima questão apontou que vinte e oito mediadores concordaram totalmente, apenas um mediador concordou parcialmente, assim como um mediador foi indiferente e dois mediadores discordaram parcialmente que a participação da Aurora contribuiu para poupar a irritação e o cansaço da voz do mediador durante o evento.
- a oitava questão apresentou que vinte e dois mediadores concordaram totalmente, dois mediadores concordaram parcialmente, quatro mediadores foram indiferentes e quatro mediadores discordaram parcialmente que a Aurora foi capaz de estimular o público a sair da zona de conforto.
- a nona questão retratou que vinte e sete mediadores concordaram totalmente, apenas um mediador concordou parcialmente, assim como um mediador foi indiferente e três mediadores discordaram parcialmente que a Aurora foi capaz de estimular o público na busca e construção do conhecimento.

Conclusões e Trabalhos Futuros

Com o avanço das pesquisas na área da tecnologia aplicada à educação podemos destacar as soluções com Inteligência Artificial que são capazes de inovar no ensino e nas práticas pedagógicas.

Por meio desse estudo, foi possível identificar os principais desafios vivenciados pelos professores e mediadores, no ambiente formal e não formal da educação, para, assim, desenvolver o artefato digital Aurora,

Através das experimentações em campo foi possível concluir que a Aurora foi capaz de interagir com o público e transmitir conhecimento de maneira lúdica, coletar o conhecimento prévio do visitante para oferecer uma experiência enriquecedora, minimizar o cansaço e a irritação na voz do mediador ocasionados pela longa duração dos eventos, realizar uma mediação padronizada e reter o conhecimento durante os eventos para diminuir o problema da rotatividade dos mediadores, tirar o público da zona de conforto ao fazer com que formulassem perguntas e construíssem seu próprio conhecimento, além de gerar estímulo e interesse pela ciência.

A tecnologia apresentou limitação na busca de informações em bases locais previamente definidas. Como trabalhos futuros pretende-se ampliar as possibilidades de busca e construção de conhecimento realizados pela Aurora. Novos estudos também serão direcionados para que a Aurora interaja em linguagem de libras para atender o público com deficiência auditiva.

Referências

- ALTURKI, A.; GABLE, G. G.; BANDARA, W. A. Design Science Research Roadmap. In: **International Conference On Design Science Research In Information Systems**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. p.107-123.
- ANDRADE, L. G. da S. B.; AGUIAR, N. C.; FERRETE, R. B.; SANTOS, J. dos. Geração Z E As Metodologias Ativas De Aprendizagem: desafios na Educação Profissional e Tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [S. l.], v. 1, n. 18, p. e8575, 2020.
- BERVIAN, J., GRENZEL, J. C. M; CASSOLA, T. P. (2021). Os Desafios Docentes Na Mediação Frente As Tecnologias Educacionais. **Revista Interdisciplinar De Ensino, Pesquisa E Extensão**, 8(1), 310–320.
- GOEDERT, L; ARNDT, K (2020). Mediação Pedagógica E Educação Mediada Por Tecnologias Digitais Em Tempos De Pandemia. **Criar Educação**. 9. 104. 10.18616/ce.v9i2.6051.
- GUARDA, G. F.; PINTO, S. C. C. da S. Formação continuada de professores do ensino fundamental em pensamento computacional. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 128–138, 2023.
- JEBB, A T., VINCENT, N; G; TAY. "A review of key Likert scale development advances: 1995–2019." **Frontiers in psychology** 12 (2021): 637547.
- MANSUR, J. E.; LEGEY, A. P.; COTELLI, A.; MOL, A. C.; CARVALHO, P. Promoção do interesse pela ciência por meio do uso da realidade virtual na demonstração de um experimento científico. v. 7 n. 1 (2022): **Revista Carioca de Ciência Tecnologia e Educação**.
- MOREIRA, F. P.; FERREIRA, S. A. A.; LIMA, D. A. Challenges and opportunities for the use of digital information and communication technologies in education during the COVID-19 pandemic: an experience with active methodologies. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 77–86, 2023.
- PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. M. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: **Concepção da Pesquisa**. [S.I.]: Porto Alegre: SBC, 2019.
- ROBBINS, N; HEIBERGER, R. (2011). Plotting Likert and Other Rating Scales. **Proceedings of the 2011 Joint Statistical Meeting**.
- SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial 3rd ed. Cambridge: MIT Press**, 1996.
- TONG, A; SAINSBURY, P, CRAIG; J. Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): a 32- item checklist for interviews and focus group. **Int J Qual Heal Care**. 2007;19(6):349–57.
- VAN AKEN, J. E. Management Research as a Design Science: Articulating the Research Products of Mode 2 Knowledge Production in Management. **British Journal of Management**, v. 16, p. 19-36, 2004.
- WEBBER, G. C; FLORES, D. Ensino De Inteligência Artificial: Abordando Aspectos Éticos Na Formação Docente. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 73–82, 2023.