

Computação Afetiva Aplicada ao Ambiente Virtual de Aprendizagem: a Possibilidade do Mapeamento Neurocognitivo de Estudantes na Educação a Distância

Affective Computing Applied to the Virtual Learning Environment: the Possibility of Neurocognitive Mapping of Students in Distance Education

Gustavo Luiz GAVA^{1*}
Patrícia Lupion TORRES¹

¹Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Curitiba - BRASIL

*gustavoluizgava@gmail.com

Resumo. Desde que a pandemia de Covid-19 assolou a realidade de diferentes segmentos de trabalho em 2020, forçando a adaptação aos modelos de atuação remota e/ou *home office*, praticamente inúmeras áreas tiveram que se reposicionar diante de seus públicos. Na educação, não foi diferente. Por exemplo, observou-se o aumento do uso de ferramentas digitais para o ensino, especialmente por meio de experiências *online*. Isso, por sua vez, gerou preocupações quanto ao impacto emocional nas pessoas durante os estudos. Nesse contexto, o objetivo geral da pesquisa foi desenvolver uma estratégia neurocognitiva hipotética capaz de acompanhar afetivamente a aprendizagem *online* de estudantes na Educação a Distância, com o propósito de identificar possíveis necessidades emocionais durante os estudos em ambientes virtuais de aprendizagem. A pergunta problema que norteou essa pesquisa foi: qual estratégia poderia ser capaz de contribuir para o acompanhamento afetivo da aprendizagem *online* de estudantes na Educação a Distância, isto é, para identificar as necessidades emocionais durante os estudos via ambiente virtual de aprendizagem? A metodologia foi de natureza bibliográfica, qualitativa e exploratória. Nela, buscou-se estabelecer uma relação conjunta entre cinco campos de estudos: 1) Neuroeducação, uma área contemporânea do conhecimento educacional que investiga as emoções humanas e o processo de aprendizagem; 2) Arquitetura Pedagógica, que analisa a integração de estratégias e objetivos de aprendizagem de ponta a ponta em ambientes de educação a distância; 3) Computação Afetiva, campo de estudo que visa investigar como os computadores, por meio de *hardware* e *software*, podem simular as emoções humanas; 4) Ética



Informacional, que reflete sobre as questões éticas importantes relacionadas à privacidade dos usuários e de seus dados emocionais sensíveis em ambientes virtuais; e 5) Teoria Ator-Rede, um campo teórico que aborda a inter-relação humano e não-humano por meio de rastros ativos em redes físicas e virtuais. Por fim, utilizou-se um *framework*, inicialmente de caráter conceitual, com o objetivo de estruturar estrategicamente a organização hipercomplexa dos agentes envolvidos na Educação a Distância (EaD). No futuro, esse *framework* poderá também servir como um instrumento de mapeamento das emoções, a ser implantado como um sistema de gestão das plataformas de aprendizagem. Os resultados alcançados destacam que a Computação Afetiva aliada à Teoria Ator-Rede poderia servir como estratégia aplicada à Educação a Distância, por meio de um instrumento inspirado em *framework*, futura e supostamente arquitetado e acoplado à plataforma virtual de aprendizagem *online* capaz de mapear emoções. E, assim, servindo como um facilitador de identificação neurocognitiva, isto é, capaz de indicar e compreender os processos cognitivos e emocionais dos estudantes.

Palavras-chave: Neuroeducação. Emoções. Arquitetura pedagógica. Computação afetiva. Teoria ator-rede.

Abstract. Since the COVID-19 pandemic ravaged the reality of different work sectors in 2020, forcing adaptation to remote and/or home office models, nearly countless areas had to reposition themselves in relation to their audiences. In education, it was no different. For example, there was an observed increase in the use of digital tools for teaching, especially through online experiences. This, in turn, led to concerns about the emotional impact on people during their studies. In this context, the general objective of the research was to develop a hypothetical neurocognitive strategy capable of affectively accompanying the online learning of students in Distance Education, with the purpose of identifying possible emotional needs during studies in virtual learning environments. The research question that guided this study was: what strategy could contribute to the affective monitoring of online learning for students in Distance Education, that is, to identify the emotional needs during studies via a virtual learning environment? The methodology was bibliographic, qualitative, and exploratory. It sought to establish a joint relationship between five fields of study: 1) Neuroeducation, a contemporary area of educational knowledge that investigates human emotions and the learning process; 2) Pedagogical Architecture, which analyzes the integration of strategies and learning objectives from end to end in distance education environments; 3) Affective Computing, a field of study that aims to investigate how computers, through hardware and software, can simulate human emotions; 4) Informational Ethics, which reflects on important ethical issues related to user privacy and their sensitive emotional data in virtual environments; and 5) Actor-Network Theory, a theoretical field that addresses the interrelation between human and non-human through active traces in physical and virtual networks. Finally, a framework was used, initially of a conceptual nature, to strategically structure the hypercomplex organization of agents involved in Distance Education (DE). In the future, this framework could also serve as an instrument for mapping emotions, to be implemented as a learning platform management system. The results

highlight that Affective Computing allied with Actor-Network Theory could serve as a strategy applied to Distance Education, through an instrument inspired by a framework, potentially designed and coupled to the virtual online learning platform capable of mapping emotions. Thus, serving as a facilitator of neurocognitive identification, that is, capable of indicating and understanding the cognitive and emotional processes of students.

Keywords: Neuroeducation. Emotions. Pedagogical architecture. Affective computing. Actor-network theory.

1. Introdução

Em 2020, a educação brasileira foi completamente afetada pela pandemia do Covid-19, gerando a necessidade de que muitas instituições de ensino se adaptassem às novas condições, realizando às pressas um replanejamento de suas atividades para aquele ano letivo. Todas as etapas da educação, da básica à superior, bem como a educação corporativa, foram afetadas. Constatou-se que as instituições que atuavam na modalidade presencial foram as que mais encontraram dificuldades para adaptações, uma vez que não estavam tão bem preparadas para repentinamente começarem a contratar e a usar plataformas e objetos digitais de aprendizagem, bem como adaptar todo o planejamento do ano letivo para uma proposta de estilo Educação *Online* (EO). Assim, a EO se tornou cada vez mais presente e uma tendência no cenário educacional, independentemente do formato, seja presencial, híbrido ou 100% à distância. Até mesmo porque a EO pode ser vista mais como um estilo de estudo que utiliza exclusivamente a *internet*, do que como uma modalidade de ensino distinta, a exemplo da Educação a Distância (EaD). Portanto, nesta pesquisa, a EO é considerada uma subcategoria dentro da própria modalidade EaD.

Diante desse recorte, a tendência da EO se destacou, com alguns atores se posicionando com a intenção de alavancar a EaD, como uma modalidade mais preparada e com resultados acima da média em comparação ao presencial. Haja vista que a modalidade passou a ser vitrine novamente, depois que um número considerável de pessoas e instituições que ainda mantinham certo receio na possibilidade de estudar de forma *online* e à distância, mudaram de opinião e passaram a optar pela EaD por considerarem mais versátil, adaptado e condizente com um cenário mundial que passou a focar na seara de atividades cada vez mais digitais e *online*.

Em suma esse frenesi com a EaD gerou, em princípio, duas percepções apressadas ou equivocadas. A primeira, em relação ao seu próprio potencial: o uso das plataformas e objetos digitais de aprendizagem como se fosse uma vantagem absoluta, sem considerar os seus limites. A segunda, em relação a algumas comparações contraproducentes com as modalidades híbrida e presencial: a comparação entre os públicos em exames nacionais de desempenho educacional, sem

levar em conta as diferenças de realidades e necessidades, principalmente, as relações realizadas com o presencial. O escopo dessa pesquisa se concentrará na discussão da primeira percepção, embora a segunda seja brevemente apresentada para justificar a escolha do recorte.

Para justificar e sustentar o recorte desta pesquisa, a área da neuroeducação foi abordada com o objetivo de relacioná-la ao fenômeno da aprendizagem de estudantes em ambientes virtuais. Isso se deve ao foco nos aspectos neurocognitivos, como, por exemplo, a emoção. Além disso, foi destacada a crescente preocupação com as emoções de estudantes na modalidade de EaD, a qual exige uma fundamentação ética. Tal preocupação deve considerar como a arquitetura pedagógica de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) pode influenciar positiva ou negativamente a experiência dos discentes, baseando-se em princípios de responsabilidade informacional e no devido uso desses ambientes. Assim, torna-se uma responsabilidade compartilhada pelos agentes envolvidos na EaD. Foram também discutidas outras duas necessidades de caráter conceitual nesta pesquisa: a primeira, sobre a importância da **Computação Afetiva (CA)** ser considerada na concepção da EaD, dada sua arquitetura que envolve a relação afetiva entre humanos e máquinas; e a segunda, relativa à relação com a **Teoria Ator-Rede (TAR)**, com o intuito de sustentar o argumento de que essa arquitetura pedagógica promove a atuação de registros informacionais ativos, ou actantes, que influenciam as pessoas por meio do AVA.

Sendo assim, o objetivo geral traçado foi desenvolver uma estratégia neurocognitiva hipotética capaz de acompanhar afetivamente a aprendizagem de estudantes na Educação a Distância, com o propósito de identificar possíveis necessidades emocionais durante os estudos em ambientes virtuais de aprendizagem. Considerando o objetivo supracitado, a pergunta problema desta pesquisa foi: qual estratégia poderia ser capaz de contribuir para o acompanhamento afetivo da aprendizagem *online* de estudantes na Educação a Distância, isto é, para identificar as necessidades emocionais durante os estudos via ambiente virtual de aprendizagem? Para consolidar esta estratégia, pensou-se em um *framework* teórico-conceitual para os agentes da EaD, em um primeiro momento.

Para a realização dessa pesquisa, optou-se por uma metodologia bibliográfica, qualitativa e exploratória. Os principais autores primários que fundamentaram a investigação foram Picard (2003, 1997), Floridi (2014, 2013), Latour (2012), Jensen (2011), Damásio (2011), Cosenza e Guerra (2011) e Freire (2021; 2019). Esses autores forneceram as bases conceituais para a investigação. Conjuntamente, a investigação foi fundamentada por meio de pesquisas secundárias atuais, com um recorte de artigos de 2017 a 2023. Gava e Haviaras (2023), Pasternak Glitz Kowalski, Ferrarini e Torres (2023), Gava e Ultramari (2022), Gava e Haviaras (2022), Behar, Machado e Longhi (2022), Jaques e Nunes (2021), Mora (2021) Villarouco *et al.* (2020), Silva e Behar (2019a; 2019b), Gava (2019), Sonogo *et al.* (2018), Bamidis (2017), Tyng *et al.* (2017), Cosenza e Guerra (2017). Esse recorte da literatura sustenta a discussão das principais temáticas e conceitos necessários para a compreensão e validação da pesquisa, a saber: a computação afetiva, a arquitetura pedagógica de ambientes virtuais de aprendizagem e o mapeamento neurocognitivo das emoções na EO.

Para estruturar a discussão da pesquisa, foram definidos três objetivos específicos: 1) Reconhecer a importância da ética das emoções aplicada às arquiteturas pedagógicas de ambientes virtuais de aprendizagem; 2) Compreender as possibilidades de aprendizagem na EaD por meio da neuroeducação; 3) Desenvolver um framework como proposta exploratória hipotética de mapeamento neurocognitivo possível de indicar a emoção do estudante durante sua jornada de aprendizagem em ambiente virtual. Ambos os objetivos foram apresentados na seção 3.0. e estão divididos em três subseções que condizem com as 3.1., 3.2. e 3.3.

Em suma, foi discutido como o ambiente virtual de aprendizagem pensado ética, arquitetônica e pedagogicamente, por meio de uma computação afetiva e considerando os registros informacionais ativos, ou actantes, pode possibilitar o mapeamento neurocognitivo da aprendizagem e as emoções dos estudantes em uma responsável experiência *online*.

2. Metodologia

A metodologia desta pesquisa foi dividida em três etapas, correspondendo às subseções deste artigo para uma organização mais eficiente da investigação: Subseção 3.1, referente à bibliográfica; Subseção 3.2, abordando a metodologia bibliográfica e qualitativa; e Subseção 3.3, dedicada à pesquisa exploratória. Fundamentaram essa estrutura metodológica Gil (2008) e Severino (2014). Bibliográfica, uma vez que, para Severino (2014, p. 60), “destina-se ao registro dos dados de forma e conteúdo de um documento escrito: livro, artigo, capítulo, resenha etc.” Qualitativa e exploratória, pois, segundo Gil (2008, p. 27), a pesquisa exploratória em primeiro momento apresenta uma visão mais geral da temática para que em um segundo momento possa haver a possibilidade de alcançar um problema mais esclarecido, pois, na perspectiva exploratória propor a possibilidade futura de “modificar conceitos e ideias”.

Na subseção bibliográfica 3.1., foram destacadas as duas principais abordagens filosóficas sobre os princípios éticos da informação e o seu uso por meio da *internet* (Floridi, 2014; 2013), bem como o conceito de Computação Afetiva (Picard, 2003; 1997) e da Teoria Ator-Rede (Latour, 2012). Neste momento, foram apresentados as teorias e os conceitos que fundamentam a pesquisa, a saber:

- **Ética Informacional:** reflexão ontológica sobre o que é informação e o seu uso benéfico. Os princípios éticos da informação destacados na pesquisa foram o acesso à informação, a arquitetura da *Internet* e sua distribuição, e, a autonomia informacional.
- **Computação Afetiva:** área da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de tecnologias capazes de detectar e responder às emoções humanas. O principal fator conceitual destacado foi a relação humano-computador, considerando um modelo psicológico das emoções, de acordo com as necessidades e interesses emocionais dos estudantes.

- **Teoria Ator-Rede:** teoria desenvolvida para entender a complexidade das interações sociais envolvendo humanos e não-humanos, bem como mudanças comportamentais como consequências dessas relações, uma vez que no mundo social, físico e virtual, considera-se a existência de rastros ativos em rede.

Na subseção qualitativa 3.2., foi aplicado um breve formulário, de forma não probabilística, com quatro perguntas abertas e sem direcionamento, por meio do *Google Forms*, sem a necessidade de identificação prévia, aos colaboradores de uma associação brasileira que está buscando criar uma Universidade Corporativa (UC) em EaD e com um AVA exclusivo para formação continuada e capacitação profissional. As quatro perguntas aleatórias elaboradas pelos autores da pesquisa receberam 351 respostas dos participantes. O formulário foi aplicado por meio da plataforma *Google Forms* entre outubro e novembro de 2023.

Na subseção 3.3. de momento exploratório, foi proposto um *framework* teórico-conceitual para um mapeamento neurocognitivo, capaz de indicar as emoções do estudante durante a jornada de aprendizagem em ambiente virtual. O *framework* foi proposto como uma hipótese a ser considerada para futuras pesquisas envolvendo computação afetiva aplicada ao AVA.

Por fim, para a execução da investigação, além das bibliografias primárias, foi realizada uma busca em bases de dados científicas, como o Periódicos da CAPES, do Scielo e do Google Acadêmico, a fim de filtrar e refinar os artigos científicos mais atuais e condizentes para o recorte da pesquisa entre os anos de 2017 a 2023. Utilizaram-se como principais termos e palavras-chave relevantes para o tema: computação afetiva e educação; arquitetura pedagógica de ambientes virtuais; afetividade e emoção de alunos/estudantes e aprendizagem. Dessa busca, mapeada em língua portuguesa, espanhola e inglesa, obtiveram-se 46 resultados, dos quais 17 se enquadraram para o escopo deste artigo. Em um segundo momento, após a leitura dos 17 artigos de forma qualitativa e exploratória, os artigos foram adicionados e utilizados de forma igual nas seções de embasamento teórico. Sendo assim, juntamente com as referências primárias, totaliza-se os 17 artigos utilizados para a elaboração dessa pesquisa.

3. Discussão e Resultados

Nesta seção, discute-se a relevância de uma ética informacional na estruturação da EaD, especialmente na elaboração pedagógica de um AVA. As informações contidas nesse ambiente têm um impacto significativo no bem-estar dos estudantes, podendo afetá-los tanto positiva quanto negativamente. Adicionalmente, propõe-se um modelo de *framework* teórico-conceitual, baseado em princípios éticos, e, inspirado no AVA ROODA da UFRGS, de Behar, Machado e Longhi (2022), que busca integrar considerações emocionais em sua configuração. O diferencial do modelo apresentado para esta pesquisa é a possibilidade de integrar o mapeamento emocional dos estudantes com elementos de CA, TAR e neuroeducação. Esta combinação visa desenvolver uma

metodologia mais ecossistêmica e hipercomplexa às nuances emocionais e cognitivas dos estudantes, estabelecendo uma base ética robusta para o *design* e implementação de um AVA.

Apresentam-se algumas impressões sobre a modalidade de ensino da EaD e sua subcategoria denominada EO, considerando que esta última se refere exclusivamente ao estudo por meio da *Internet*. A EO vem ganhando escala desde o ano de 2020, em parte devido à pandemia de COVID-19. O uso da *Internet*, de AVA e de ODA são instrumentos essenciais para o ensino e a aprendizagem na EaD. A hipercomplexidade dessas considerações envolve uma discussão de cunho filosófico apontada anteriormente: Ética da Informação, Computação Afetiva e Teoria Ator-Rede.

De igual modo, apresentam-se as primeiras impressões baseadas na aplicação de um formulário preliminar, não probabilístico, destinado à pauta de uma responsabilidade ética para arquitetar pedagogicamente um AVA. Ou seja, considerando as reais necessidades dos estudantes de uma instituição que pretende atuar na EaD. O questionário foi aplicado de maneira propedêutica, a fim de protagonizar o sentimento de pertencimento em um projeto coparticipativo aos estudantes.

Por fim, propõem-se a elaboração de um *framework* teórico-conceitual que considera a CA, a TAR e a neuroeducação. Este *framework* ainda possui caráter hipotético e é proposto para futuras pesquisas que envolvam o mapeamento neurocognitivo das emoções de estudantes que utilizam o AVA para aprender. O *framework* não é o resultado do formulário aplicado, ou seja, não é um aplicativo ou software, mas uma proposição para ser aplicada às ferramentas tecnológicas existentes e considerada pelos agentes da EaD. Trata-se de uma relação hipotética entre CA, TAR e neuroeducação. E o formulário serviu unicamente como o ponto de partida para uma proposta pautada em uma inicial responsabilidade ética.

3.1. A Ética da Informação e das Emoções no uso do AVA: uma relação entre computação afetiva e Teoria Ator-Rede

Com o advento da *Internet*, a vida humana passou por uma grande mudança na forma como produzimos e consumimos informação. Principalmente, em relação ao célere avanço tecnológico das tecnologias digitais em toda a esfera das relações sociais. Para Floridi (2014; 2013), diante de todo esse impacto causado entre a relação humano-computador-*internet*, é necessário (re)discutir ontologicamente o ente da informação. De igual modo, e não menos importante, os impactos cerebrais da informação nos cérebros humanos. Essas questões implicam consequentemente uma reflexão ética, ou seja, um *ethos* informacional (Gava, 2016).

Por isso, pensar a experiência humana por meio de ambientes virtuais infere a necessidade de refletir sobre como essas mesmas estruturas digitais foram arquitetadas e como as pessoas estão realizando o acesso à *infosfera*, essa camada constituída por vários agentes informacionais em uma rede global, ou seja, como o uso da *Internet* pode garantir os Direitos Humanos em uma sociedade digital que consome cada vez mais informação no ciberespaço, garantindo o acesso a todos. É por

meio de uma educação pautada na ética informacional que o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem ensinar as pessoas a viverem de forma mais justa e inclusiva na *infosfera* (Cath; Floridi, 2016; Floridi, 2014; 2013). Assim, a experiência digital na EaD e na EO, por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, pautados e arquitetados em uma ética informacional, deve considerar alguns princípios fundamentais:

- acesso de qualidade, letramento e inclusão digital;
- equidade e liberdade no tratamento informacional relacionados aos conteúdos digitais em rede, a fim de promover o acolhimento e o bem-estar;
- garantia de uma moralidade distribuída em rede digital e constante reflexão sobre o impacto do uso dessa informação na realidade.

Pelo prisma da ética informacional, considera-se que, necessariamente, não são as TDIC e sua célere evolução e impacto na vida humana, esse fenômeno comportamental *onlife*, de forma isolada, que pressupõe as fragilidades cada vez mais explícitas entre os atores na *infosfera*. Mas sim, a necessidade de uma re-ontologização sobre os princípios éticos da informação no uso das TDIC. Sendo assim, o que se mostra iminente é que os envolvidos em projetos de EaD e EO e em arquitetura pedagógica de ambientes virtuais de aprendizagem, reflitam sobre esses princípios fundamentais que envolvem a educação à distância (Gava, 2016; Floridi, 2014; 2013).

Outro aspecto que vale ressaltar nesta discussão da experiência humana em ambientes digitais/virtuais e as reflexões éticas é o escopo dos atores que estão entrelaçados nesses ambientes, facilitados por meio de plataformas específicas. No caso da educação, por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Nesse ambiente, podem-se encontrar entidades, humanas e não-humanas, que geram ações e causam efeitos. Por exemplo, a relação entre estudantes, tutores, professores, coordenadores, designers educacionais etc., e Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) via AVA e outras TDIC. Tem-se, então, a releitura da própria Teoria Ator-Rede (TAR) de Latour (2012), a fim de entender a manifestação da sociedade na *infosfera* especificamente em um contexto educacional.

O encontro de atores humanos e não-humanos no AVA passa a ser considerado um fenômeno social que abrange diferentes entidades ativas que mediam e possuem rastros dinâmicos de informação no ambiente virtual, denominados conceitualmente na antropologia latouriana de actantes. Essa conexão entre os atores envolve aspectos cognitivos, simbólicos e materiais que afetam socialmente o mundo. Contudo, o desafio está justamente na manutenção dessas associações entre os atores e seu significado (aprendizado) que retorna ao mundo, isto é, o conceito antropológico latouriano de tradução, que é o resultado da ação entre o deslocamento informacional entre atores de uma coisa que acaba se transformando em outra (Gava; Ultramari, 2022; Di Felice, 2013; Lemos, 2013; Latour, 2012).

Percebe-se, mais uma vez, a necessidade de uma ética da informação ao considerar o impacto dessas relações (tradução) actantes quando retornam ao mundo, principalmente, ao considerar o recorte da pesquisa: a experiência dos estudantes. A jornada de aprendizagem desses sujeitos em um AVA, por exemplo, terá como consequência final, o impacto comportamental no mundo, positiva ou negativamente, perpassando os aspectos cognitivos, simbólicos e materiais. E, conforme supracitado nesta seção, é este o novo paradigma que bate à porta: a compreensão fenomenológica para lidarmos com esta complexidade (Moraes, 2018).

Parte dessa compreensão fenomenológica entre actantes está relacionada especificamente ao aspecto cognitivo, uma vez que, para compreendê-lo, deve-se observá-lo como um fenômeno afetivo utilitário breve, ou seja, como uma emoção momentânea que pode afetar a jornada de aprendizagem do estudante no uso do AVA. Por isso, acredita-se que essa seara passa a fazer parte da reflexão ética para a EaD e EO, considerando, de modo igual, a relação entre estudantes e AVA, os estados, os pressupostos e os indicadores emocionais de humanos e não-humanos. Isso porque, a emoção primária de um estudante no momento em que se relaciona com o AVA pode desencadear um sentimento concreto, uma marca somática alinhada com a mente, ou seja, gera uma imagem como um mapa, uma representação mental simbólica da experiência, acarretando um aprendizado positivo ou negativo. Seja da atividade, dos professores e tutores, da instituição e demais atores envolvidos. “Mapas são construídos de fora para dentro do cérebro quando interagimos com objetos, por exemplo, uma pessoa, uma máquina, um lugar” (Damásio, 2011, p. 88).

Em síntese, considerando eticamente que as emoções precedem os sentimentos, o primeiro contato do corpo discente com o AVA é crucial para o resto da jornada de aprendizagem, pois, em uma visão ecossistêmica, afetará o mundo (Longhi; Behar; Bercht, 2011; Damásio, 2011; 2004; 2000; 1996; Picard, 2003; 1997).

Se por um lado o fator emocional humano suscita questões éticas mencionadas anteriormente para refletir a EaD e a EO, a mesma preocupação se espera para o fator emocional não-humano. Isto posto, a Computação Afetiva (CA) difundida por Rosalind Picard vem a contribuir cada vez mais para se pensar as questões éticas envolvendo os fatores emocionais de humanos e não-humanos. E, diante da complexidade do fenômeno que envolve o pano de fundo da EaD e da EO até aqui apresentada, isto é, a relação humano e computador, torna-se necessária uma visão mais abrangente que, neste caso, seria a de unir para discussão a TAR e a CA. Por exemplo, a combinação dessas duas abordagens pode ser pertinente para arquitetura pedagógica de AVA mais sensíveis às emoções humanas e como partes de uma mesma rede (Latour, 2012; Picard, 2003; 1997).

Picard (2003) pesquisa há décadas em CA os desafios de como máquinas e computadores poderiam reconhecer, expressar, modelar, comunicar e responder a informações emocionais. Ao mesmo tempo em que é uma fervorosa crítica às investigações acerca da capacidade de computadores virem realmente a ter sentimentos.

Contudo, e esse é o propósito da relação com a TAR, sabe-se que as pesquisas atuais evidenciam a construção de sistemas que possuem diversas habilidades afetivas, a fim de reconhecer e responder à emoção detectada. Ou seja, não deixam de ser rastros dinâmicos ativos, com o intuito de se tornarem algo. Na EaD e na EO, por exemplo, essa realidade pode ser constatada por meio dos *softwares* inteligentes que representam um personagem animado, que expressa emoções ao estudante ao longo da jornada de aprendizagem. São os chamados Agentes Pedagógicos Animados (APA) que interagem na tentativa de emular algo mais natural, demonstrando, assim, a aplicação da CA à educação (Jaques; Nunes 2021).

Mas claro que os sistemas propostos com base na CA para a EaD devem ser zelados sob uma ética das emoções, caso os computadores chegassem a um ponto de manipular a informação dos estados emocionais (pessoal e privado) de estudantes. De igual modo, pensar sobre como a arquitetura pedagógica do AVA e os ODA afeta os atores, é o caminho inicial. Ainda mais com outro frenesi que bate à porta da educação: o uso da Inteligência Artificial (Gava; Haviaras, 2023; Picard; 2003). E para essa fundamentação a relação com os fatores da neuroeducação devem ser considerados.

Em linhas gerais, os parágrafos anteriores abordam questões neuroeducativas, direta ou indiretamente. Haja vista que a relação humano e não-humano suportam rastros afetivos no AVA. Sendo assim, as pesquisas que investigam o reconhecimento de determinados estados afetivos tendem a buscar o desenvolvimento de um modelo afetivo dos estudantes. Ou seja, um instrumento capaz de gerar o mapeamento neurocognitivo do usuário durante a sua jornada de aprendizagem no AVA (Gava; Haviaras, 2023; Longhi; Behar; Bercht, 2011).

Ao considerar os estudos das emoções e do cérebro humano, a neuroeducação passa a ter um papel fundamental nas investigações que envolvem a aprendizagem por meio do uso de um AVA, uma vez que relacionam questões homeostáticas, éticas e inclusivas aos atores da EaD e da EO. Por exemplo, as emoções primárias como medo, tristeza, alegria, raiva e surpresa, sabe-se que, de imediato, a partir de um estímulo (*input*) externo, como o contato com o AVA, pode causar (*output*) uma resposta de ameaça ao córtex cerebral e, com isso, o aparecimento de um estado de humor de mal-estar, ou seja, uma emoção de fundo (Damásio, 2011; 2004; 2000; 1996). Dependendo de como a metodologia do percurso de aprendizagem e os objetos de aprendizagem foram projetados no AVA, a aprendizagem pode ser comprometida logo no início, uma vez que a reação de medo diante de uma atividade muito difícil e desorganizada, por exemplo, pode ser acompanhada de uma valência emocional negativa (Cosenza; Guerra, 2011). A complexidade paradigmática seria considerar, em toda arquitetura pedagógica de um AVA e no encontro dos atores, os aspectos de neuroergonomia cognitiva, que seria a preocupação em promover o bem-estar e as boas emoções (Villarouco *et al.*, 2020; Tyng *et al.*, 2017; Bamidis, 2017). Segundo Gava e Ultramarini (2022, p. 80):

[...] padrões conteudistas modulares usados nas plataformas *online* podem comprometer “a comunicação criativa da realidade cotidiana entre discente e docente”. Para considerar essas exigências situacionais e o fato de que a construção das plataformas digitais usadas

como produto na Educação *online* deva fomentar a dialogicidade e a relação socioemocional, é preciso propostas que se baseiem nos princípios da neuroarquitetura, do neurodesign e da neuroergonomia (VILLAROUÇO et al., 2020; GAVA, 2016; BEHAR, BERNARDI; SILVA, 2009; LONGHI et al. 2007).

Por fim, o maior desafio, conforme o recorte desta pesquisa, está em arquitetar pedagogicamente um modelo actante em que o AVA seja um campo de forças, considerando os próprios rastros ativos de humanos e não-humanos, com o intuito de estimular emoções precisas para a aprendizagem. Isso significa que o AVA não deve depender exclusivamente da CA, mas sim da CA alinhada à TAR. No entanto, para que isso seja possível, é necessário um instrumento a priori, capaz de mapear a expressão neurocognitiva das emoções durante a arquitetura pedagógica do AVA e desenvolvendo competências digitais (Silva; Behar, 2019a, 2019b).

3.2. Educação a Distância de Qualidade: um aceno à neuroeducação

O histórico da EaD no Brasil, dos primórdios modelos pioneiros de telecurso à massificação e saturação da modalidade no chamado mercado educacional inspirado em MOOCs (*Massive Open Online Courses*), ou seja, cursos abertos e massivos *online*, mostra que precisamos discutir crítica e constantemente a sua transformação ao longo do tempo, cada vez mais célere, bem como refletir sobre os seus impactos constitucionais, tecnológicos e éticos na sociedade (Ferreira, Rosado e Carvalho, 2017; Gava, 2016). Essa deveria ser uma preocupação que nos levasse a não cometermos o equívoco de transformar a modalidade da EaD em uma nova esfera freiriana da chamada extensão monológica, ou, agora, bancária virtual, na educação brasileira (Freire, 2021; 2019). Parece-nos que este novo paradigma da hipercomplexidade do virtual bate à porta, mas ainda estamos buscando os instrumentos de compreensão para lidarmos com este fenômeno (Moraes, 2018).

Acontece que a partir de 2020, com o impacto causado pela pandemia do Covid-19 na educação brasileira, as experiências por meio de uma Educação cada vez mais *online*, foi alavancada a um frenesi, com o intuito, assim parece, de comparar as modalidades em uma espécie de disputa de qual seria a melhor ou a pior. Haja vista que alguns atores se posicionaram com a intenção de destacar a EaD, como se fosse a modalidade mais preparada e com resultados superiores em comparação ao presencial.

Essa percepção de diferentes sujeitos e atores na sociedade foi resultado pela constatação de que algumas pessoas e instituições que ainda mantinham algum receio na possibilidade de estudar de forma *online* e à distância, tinham mudado de opinião e passaram a optar pela EaD por considerarem mais vantajosa. Influenciados, de igual modo, por meio de algumas comunicações de atores que divulgaram, por exemplo, os resultados do Indicador de Diferença entre os Desempenhos (IDD) do ENADE, nos anos de 2021 e 2022, na tentativa de comparar o desempenho de estudantes das modalidades da EaD e da educação presencial.

Por exemplo, como aconteceu com a última avaliação em relação à formação específica entre as modalidades, sendo 40,21% de acertos na educação a distância, contra 39,78% na educação presencial. Contudo, os próprios dados divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), mostram que esse tipo de comparação é, no mínimo, apressado, uma vez que para cruzar os percentuais, dever-se-ia ter considerado a faixa etária dos estudantes em diferentes níveis e prospecções de comparação, justamente, pelas inúmeras variáveis que impactaram o resultado considerando, neste caso e especificamente, a faixa etária (Brasil, 2023).

Outros atores, realizaram uma espécie de movimento com o slogan: “eu defendo a EaD de qualidade”. Iniciativa importante para a modalidade e muito digna de todos que levantaram essa bandeira da campanha, pois gerou união, engajamento e reflexão. Ou seja, tratou-se de uma afirmação perfeitamente válida para o momento. Entretanto, considerando a reflexão contínua sobre o que levou a criação do slogan, vale-se outra reflexão: a afirmação "defendo a EaD de qualidade" deixa subentendido que há a possibilidade de outros defenderem “a EaD sem qualidade”. Isso pode ocorrer porque a afirmação não especifica que a EaD de qualidade é a única forma de educação a distância que deve ser defendida. Por isso, o órgão regulador como o MEC (Ministério da Educação), por exemplo, precisa estipular um rigoroso instrumento, a fim de manter justamente essa única forma de existir a EaD de qualidade.

Acontece que com os modelos massivos da EaD, é possível que existam atores que defendam a EaD sem um parâmetro de qualidade suficiente ou de encontro com a regulação. Por exemplo, podem acreditar que a EaD é uma forma de democratizar o acesso ao ensino, mesmo que isso signifique sacrificar algum quesito de qualidade. Ou, podem acreditar que a EaD é uma forma de reduzir custos, mesmo que isso signifique oferecer cursos menos abrangentes ou atualizados (Gava; et al. 2018).

Sendo assim, se desde o surgimento da pandemia do Covid-19, as experiências de aprendizagem facilitadas por uma EO alavancaram, ou colocaram em evidência os desafios da EaD novamente (Pasternak Glitz Kowalski; Ferrarini; Torres, Rocha; Lima, 2021; Borba; Medeiros; Amaral, 2020), torna-se necessário uma reflexão ética, ontológica e neurocientífica (Gava; Haviaras, 2023).

Considerando uma abordagem proposta por Lévy (2017), reflete-se sobre o fenômeno da sincronização entre o virtual e o ciberespaço, que transcende a noção de unidade e localidade. Isso ocorre porque o físico e o virtual começam a oferecer experiências similares da realidade na vida humana. Nessa perspectiva, conforme discutido na pesquisa, o aprendizado *online* pode potencializar a transformação da realidade para o estudante através do acesso ao AVA e de sua interação com informações estruturadas de maneira ética e pedagógica. Por meio do reconhecimento do próprio aprendizado, o discente pode alcançar sua potência autopoietica na própria vida. Além disso, a relação ontológica que infere o conceito de Deleuze refere-se à realidade plena do virtual (Deleuze, 2021).

É um grande desafio ético para as IES que atuam na EaD desenvolver AVA significativos, com o objetivo de proporcionar experiências mais envolventes e adaptadas cognitivamente e ergonomicamente aos estudantes. É importante considerar os aspectos emocionais, que estão se tornando cada vez mais centrais nos estudos interdisciplinares sobre esses ambientes. Este progresso se estende da neuroeducação à neuroarquitetura pedagógica. Tais elementos deveriam ser cada vez mais considerados na compreensão da EO, especialmente em cursos de EaD.

A consideração neurocientífica na EaD pode ser guiada pela neuroeducação. É essencial entender como o cérebro aprende em ambientes virtuais e por meio de objetos digitais de aprendizagem, buscando compreender os estímulos advindos desses ambientes, bem como seus impactos cognitivos no cérebro, tais como as emoções envolvidas durante os estudos no AVA. A aplicação da neuroeducação à EaD pode contribuir para uma melhor compreensão dos processos neurocognitivos envolvidos na aprendizagem. Com isso, os agentes da EaD estariam neurocientificamente mais aptos a criar ambientes que maximizem o potencial de aprendizado dos estudantes (Cosenza; Guerra, 2011).

A neuroeducação na EaD é particularmente importante porque o ambiente virtual *online* apresenta desafios únicos em termos de lugar, reconhecimento e significado. Aplicar princípios neuroeducacionais pode ajudar a superar esses desafios, proporcionando experiências de aprendizado mais afetivas, considerando a base emocional e cognitiva dos estudantes. A emoção é fundamental para a aprendizagem, uma vez que se aprende melhor quando o cérebro está motivado ou envolvido emocionalmente de alguma forma, pois as emoções atuam como catalisadores neurocognitivos necessários para a aprendizagem (Mora, 2021). Sendo assim, para definir assertiva e objetivamente uma EaD de qualidade, é necessário inferir esses elementos fenomenológicos e hipercomplexos que se inauguram na área.

3.2.1. Primeiras impressões para um olhar futuro: uma ética da arquitetura pedagógica e neuroeducativa para AVA

No segundo semestre de 2023, entre os meses de outubro e novembro, os autores desta pesquisa aplicaram uma pequena bateria de perguntas, apenas quatro, a colaboradores de uma associação a nível nacional que buscava organizar um AVA para educação corporativa de seu quadro profissional. Essa aplicação foi preliminar e de caráter não probabilístico, para elaboração de um *framework* com fim hipotético aos pesquisadores. Com intuito de contribuir para pesquisas futuras e que visem a possibilidade de um ético mapeamento neurocognitivo. As perguntas foram aplicadas via *Google Forms* e de forma aleatória, sem a necessidade de qualquer identificação, uma vez que o intuito aqui não foi o de validação das perguntas ou do cruzamento de supostos dados.

Trata-se de uma primeira abordagem de experiência exploratória subjetiva-qualitativa, com perguntas aplicadas às escuras. A fim de discutir eticamente uma ideia sobre possíveis indicadores emocionais a serem considerados em uma arquitetura pedagógica de um AVA capaz de relacionar

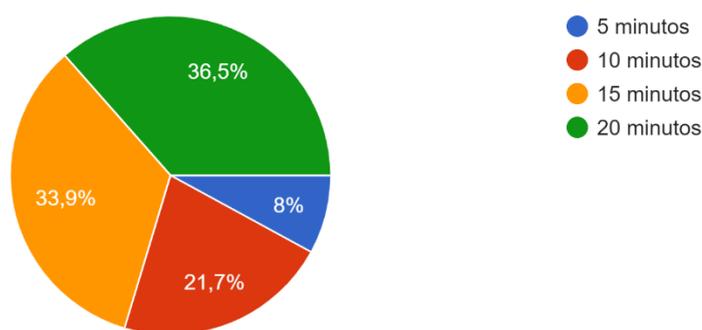
futuramente a CA, a TAR e a neuroeducação. As perguntas aplicadas não têm como objetivo metodológico validar o *framework* hipotético que será apresentado na subseção 3.3, mas sim apresentar, de forma propedêutica, um planejamento inicial de arquitetura pedagógica ética. Ou seja, considerando as reais necessidades dos estudantes de uma instituição que atuará na EaD. O questionário foi aplicado a fim de protagonizar o sentimento de pertencimento em um projeto coformativo aos estudantes.

No total, foram 351 respostas recebidas dos colaboradores/estudantes associados. A seguir apresentam-se as imagens do formulário com as quatro perguntas:

Figura 1: Satisfação em relação ao tempo ideal

Pensando em um curso com a distribuição de alguns vídeos em série, qual é o tempo que você considera ideal para cada videoaula?

351 respostas



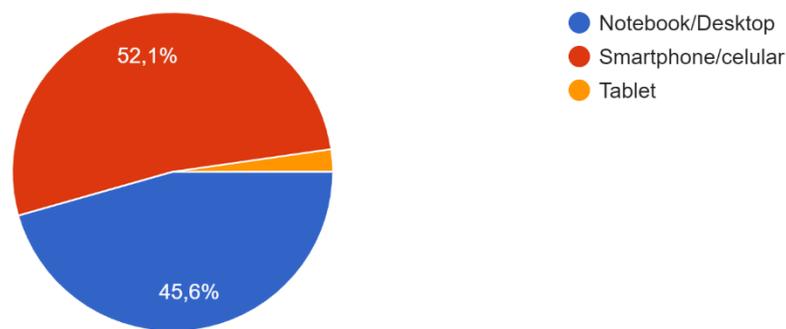
Fonte: Imagens dos autores

A primeira pergunta elaborada teve o intuito de saber qual seria o tempo ideal de um ODA, como por exemplo a videoaula, esperado pelos futuros estudantes. A maioria, 36,5% dos respondentes, optaram pelo tempo máximo de até vinte minutos por videoaula.

Imagem 2: Satisfação em relação à TDIC

Quando você costuma consumir algum conteúdo educacional na internet, qual é o aparelho por onde realiza o acesso com mais frequência?

351 respostas



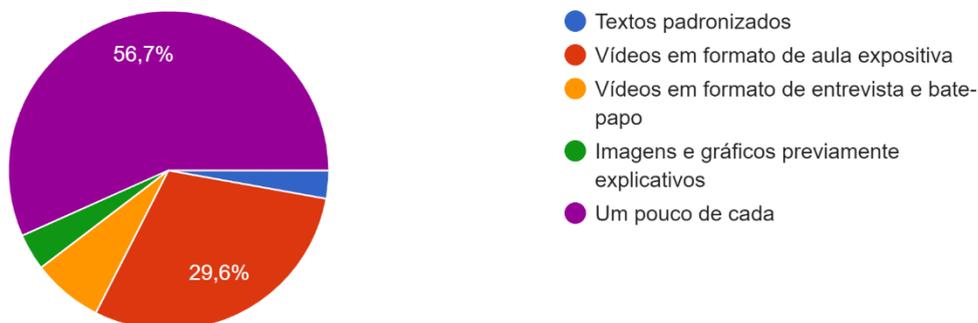
Fonte: Imagens dos autores

Nessa pergunta, o intuito foi o de saber, considerando o costume dos usuários, as múltiplas formas de acesso às plataformas de aprendizagem. Ou seja, é importante considerar os diferentes níveis de arquitetura entre as TDIC. E, nesse caso, o impressionante número de acesso via *mobile* gera um grande impacto e que precisa ser pensado constantemente: o uso das TDIC na EaD e na EO. Pois, nesse caso, considerando que 52,1% dos respondentes realizam o acesso por *smartphone/celular*, haveria a necessidade de uma arquitetura quase que exclusiva para *mobile*.

Imagem 3: Satisfação em relação aos ODA

Você sente que aprende melhor por meio de conteúdos que usam materiais em qual formato?

351 respostas



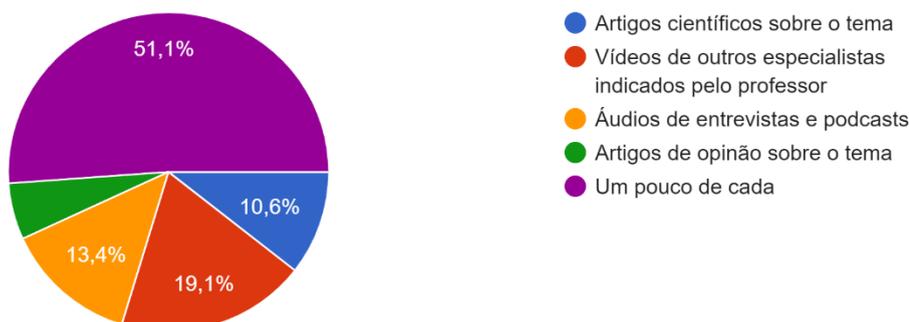
Fonte: Imagens dos autores

Essa pergunta teve como objetivo entender de forma geral como os ODA podem gerar uma sensação motivadora para os estudos. Os 56% dos respondentes preferem estudar por meio de uma ampla gama de materiais. Isso serviu para uma reflexão sobre quando alguns AVAs ou modelos de arquiteturas pedagógicas priorizam unicamente um ODA específico ou engessam a própria trilha de aprendizagem.

Imagem 4: Satisfação em relação aos ODA 2

Quais materiais complementares, de qual tipo, que o fazem ter mais interesse em continuar os estudos?

350 respostas



Fonte: Imagens dos autores

A última pergunta, da mesma forma, teve como objetivo entender o que poderia gerar uma sensação motivadora nos estudos em relação aos materiais complementares. Dos respondentes, 51,1% preferem que haja um *mix* de materiais complementares disponibilizados.

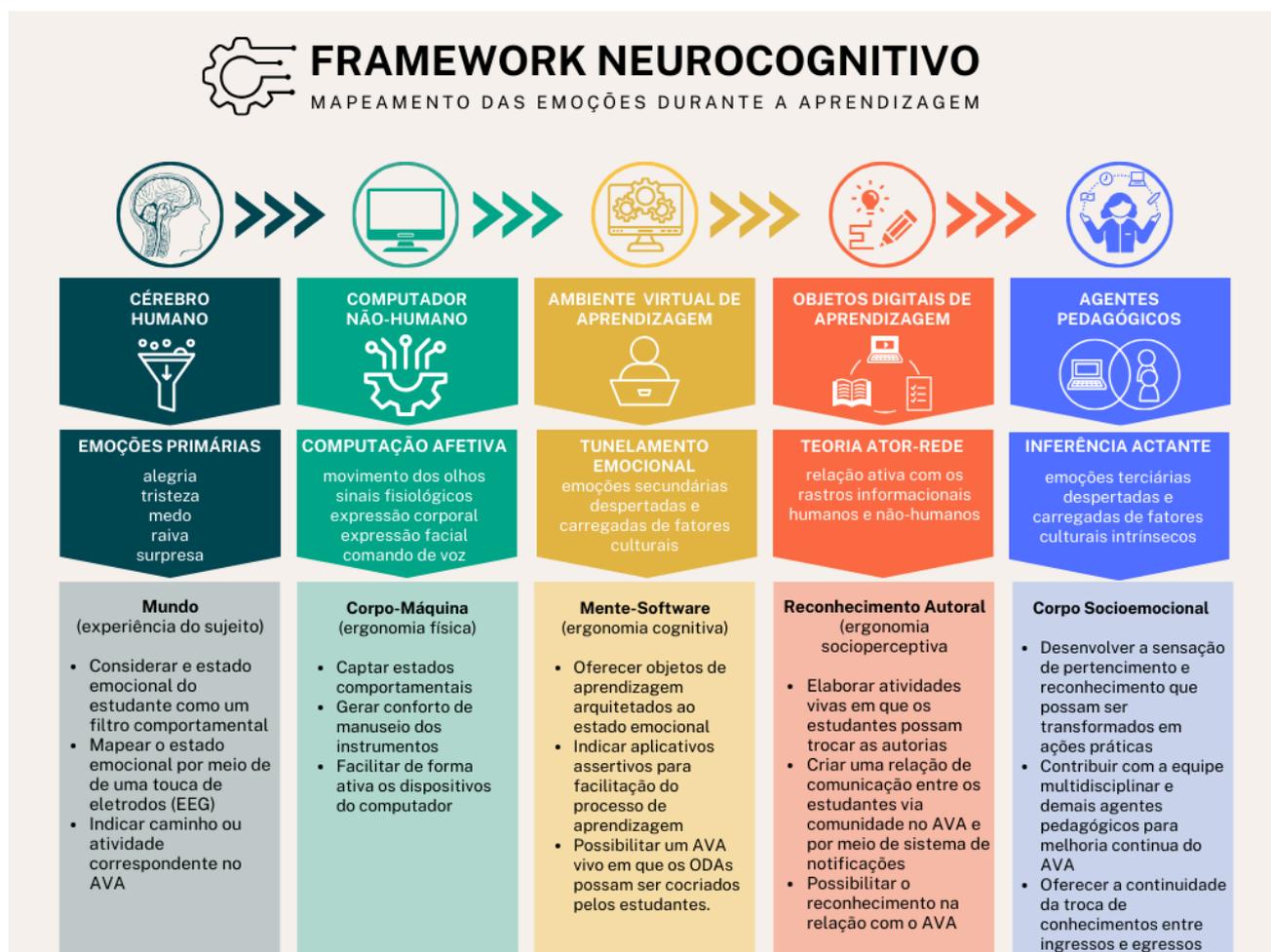
Acredita-se que essa proposta inicial de um planejamento, pautado na participação ativa dos estudantes para arquitetar pedagogicamente toda a EaD da instituição, seria emocional e eticamente um ponto de partida para uma fundamentação neuroeducativa.

3.3. Framework para Hipotético Mapeamento Neurocognitivo das Emoções

Por fim, de modo geral, as perguntas generalistas e iniciais apresentadas na subseção 3.2.1 serviram unicamente para explorar de forma preliminar um possível mapeamento ético e neurocognitivo das emoções. Contudo, para alcançar esse objetivo, seria necessário um instrumento *framework* implementado desde o início de um projeto desta magnitude.

As perguntas realizadas tiveram como objetivo entender algumas sensações de bem-estar dos respondentes, uma vez que existem pesquisas mais fundamentadas na EaD em relação às sensações de desconforto, como quando os estudantes se sentem confusos em relação à navegabilidade no AVA ou sentem que as atividades são muito difíceis. Ou seja, emoções que influenciam negativamente a aprendizagem e que poderiam ser minimizadas por meio de uma arquitetura pedagógica envolvendo um AVA capaz de relacionar a CA, a TAR e a neuroeducação (Gava; Haviaras, 2023; Behar; Machado; Longhi; 2022, Sonogo *et al.*; 2018, Longhi; Behar; Bercht, 2011). Desse modo, apresenta-se um *framework* preliminar:

Imagem 5: Framework Neurocognitivo



Fonte: Imagens dos autores

Inicialmente, o *framework* apresentado foi baseado em princípios da CA, TAR e neuroeducação, a fim de servir como estrutura futura para uma arquitetura pedagógica necessária em todo o processo de construção de um AVA vivo. Considerando uma variedade de atores humanos e não-humanos envolvidos em seu desenvolvimento. Entretanto, para possibilitar a viabilidade dessa estrutura, foi necessário um pano de fundo, isto é, a hipercomplexidade entrelaçada em todo o processo. Conforme se destaca na próxima imagem:

Imagem 6: Hipercomplexidade EaD e EO

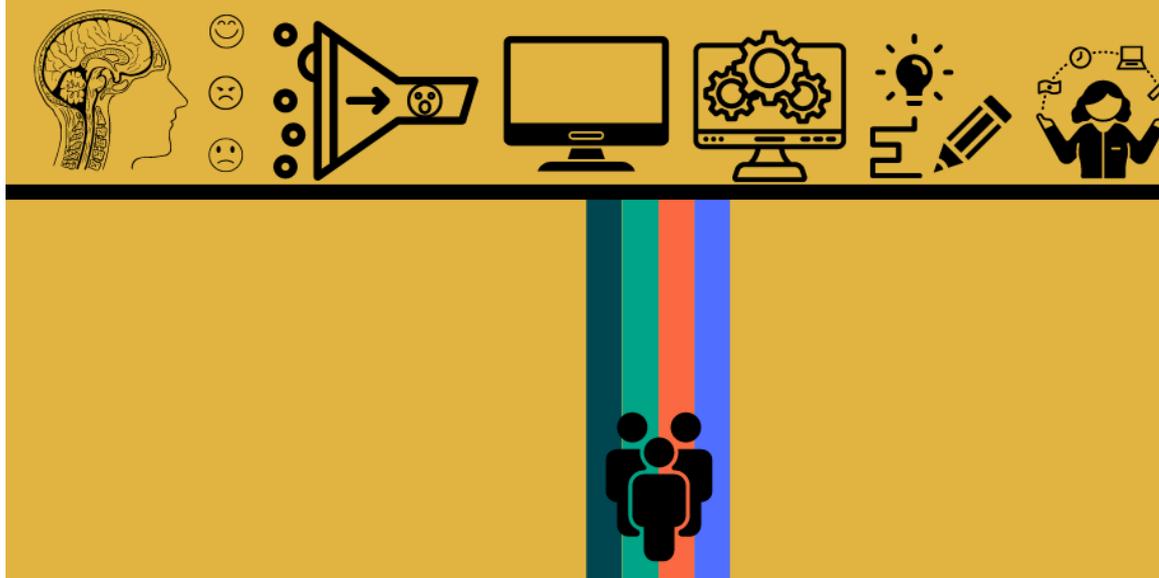
HIPERCOMPLEXIDADE ECOSISTÊMICA

TUNELAMENTO EMOCIONAL NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

APRENDIZAGEM COM SIGNIFICADO

SENSAÇÃO DE BEM-ESTAR = RECONHECIMENTO DE LUGAR

SENSAÇÃO DE DE MAL-ESTAR= NÃO-RECONHECIMENTO NÃO-LUGAR



Fonte: Imagens dos autores

Para que a hipótese do *framework* possa se sustentar teoricamente, é imprescindível observar que se trata de um novo paradigma para a EaD e a AO, e que exige instrumentos novos para compreensão fenomenológica.

Por exemplo, considerar a possibilidade de manter a constante arquitetura pedagógica de um AVA de forma ética, por meio de um diálogo aberto entre todos os agentes envolvidos na EaD. Esse diálogo ocorreria durante o desenvolvimento computacional afetivo do AVA, dos ODA e dos sistemas avaliativos, de modo que todos participem de forma colaborativa e autopoietica. Isso envolveria o uso de informações que fazem parte das criações por meio de diferentes atividades dos estudantes, incluindo seus próprios dados emocionais.

Assim como considerado por Behar, Machado e Longhi (2022, p. 390), existem diferentes competências relacionadas a esse tipo de arquitetura pedagógica: domínio tecnológico, domínio sociocultural, domínio cognitivo, domínio da gestão e domínio socioafetivo. As pesquisadoras em EaD conseguiram desenvolver um AVA chamado ROODA (Rede Cooperativa de Aprendizagem), no qual inferiram um mapa socioafetivo aplicado aos estudantes da UFRGS (Universidade Federal do

Rio Grande do Sul). As autoras conseguiram identificar o desempenho discente e analisaram as particularidades de todo o engajamento. Por meio da ação colaborativa, houve uma predominância de estados de “ânimo Animado e Satisfeito”.

A particularidade desta pesquisa reside no fato de que a arquitetura pedagógica do AVA, inspirada em um *framework* neurocognitivo, neste caso, considera a integração da Teoria Ator-Rede (TAR) com a Computação Afetiva (CA), para identificar adequadamente os rastros ativos (actantes) na relação sociocultural entre humano e não-humano, bem como o aprofundamento nos estudos das emoções relacionado à neuroeducação.

4. Últimas palavras

O objetivo da pesquisa foi desenvolver uma estratégia neurocognitiva hipotética capaz de acompanhar afetivamente a aprendizagem *online* de estudantes na Educação a Distância, com o propósito de identificar possíveis necessidades emocionais durante os estudos em ambientes virtuais de aprendizagem. Para desenvolver esse recorte, a pergunta-problema foi: qual estratégia poderia ser capaz de contribuir para o acompanhamento afetivo da aprendizagem *online* de estudantes na Educação a Distância, isto é, para identificar as necessidades emocionais durante os estudos via ambiente virtual de aprendizagem? Diante da questão, nessa pesquisa, considerou-se a necessidade de desenvolver um instrumento capaz de indicar os estados emocionais de estudantes a serem considerados em uma arquitetura pedagógica de um AVA. Ressalta-se que o modelo *framework* foi inspirado em um projeto em andamento, como o AVA ROODA da UFRGS, de Behar, Machado e Longhi (2022). O diferencial teórico inovador nessa pesquisa foi justamente relacionar a CA, a TAR e a neuroeducação.

Trata-se de uma forma de mapeamento neurocognitivo das emoções, capaz de relacionar a CA, a TAR e a neuroeducação por meio de um instrumento que considere as etapas relacionadas no *framework*. Ao contrário de outros estudos que consideram a importância da CA na EaD e na EO, principalmente na arquitetura do AVA, é importante que a CA esteja alinhada à TAR e relacionada de maneira ecossistêmica aos actantes, ou seja, indicadores e rastros ativos de humanos e não-humanos. Para isso, torna-se necessário um instrumento *a priori* que mapeie as emoções durante a arquitetura pedagógica do AVA, de modo que o próprio AVA possa ser um indicador dos rastros emocionais *a posteriori*. Eticamente, essa abordagem considera princípios como o consentimento dos estudantes para a coparticipação na estruturação tanto do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) quanto dos Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA). Isso garante que os estudantes estejam conscientes e informados sobre o uso adequado de seus dados emocionais e reconheçam, de maneira autopoietica, o processo de aprendizagem.

De modo hipotético, apresentou-se um *framework* considerando os elementos ecossistêmicos da CA alinhados à TAR e aplicados à EaD, em que a relação entre humano e não-humano possa orientar a criação de uma metodologia exclusiva para arquitetura pedagógica de AVAs.

Por fim, espera-se dar continuidade a essa pesquisa envolvendo especificamente o *framework*, a fim de desenvolver um instrumento capaz de possibilitar o mapeamento neurocognitivo das emoções de estudantes, em uma fase preliminar da arquitetura pedagógica de um AVA. Para isso, espera-se articular a parceria (em andamento) com um laboratório de neurociência que desenvolva pesquisas relacionadas à área da neuroeducação.

Biodados e contatos dos autores

Após o artigo aprovado, os autores serão solicitados a incluir seus Biodados, conforme o modelo abaixo. É opcional, mas caso haja interesse, todos os autores deverão consentir a autorização do uso de sua imagem (foto 3x4).

	<p>GAVA, G. L. é professor, pesquisador e diretor na área de Educação On-line e EaD. Docente do curso de Pedagogia da Universidade Positivo e diretor de EaD na Uniregstral. Seus interesses de pesquisa incluem Filosofia da Mente, Educação a Distância, Computação Afetiva, Ciberespaço, Educação On-line, Inovação de Objetos Digitais de Aprendizagem, Tecnologias Digitais, Arquitetura Pedagógica de Ambientes Virtuais e Novas Metodologias para EdTechs. Esteve envolvido na elaboração e produção de metodologias para EdTechs e objetos educacionais digitais para plataformas LMS. ORCID: 0000-0002-5680-2286 Contato: +55 41 99820-7691 E-mail: gustavoluizgava@gmail.com</p>
	<p>TORRES, P. L. é bolsista Produtividade em Pesquisa CNPQ. Possui graduação em Pedagogia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (1981), mestrado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (1994), doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002) e Pós-doutorado pela Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto- Portugal. Atualmente é Coordenadora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação da PUCPR, professora titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Professora permanente do mestrado e doutorado em Educação da PUCPR. ORCID: 0000-0003-2122-1526 Contato: +55 41 3271-1655 E-mail: patricia.lupion@pucpr.br</p>

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

À supervisora do estágio de pós-doutorado do PPGE da PUCPR, Profa. Dra. Patrícia Lupion Torres.

À secretária do PPGE da PUCPR, Solange Correa

Referências Bibliográficas

BRASIL. MEC e Inep apresentam resultados do Enade 2022. <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/enade/mec-e-inep-apresentam-resultados-do-enade-2022>

BAMIDIS, P. Affective learning: principles, technologies, practice. In: Frasson C., Kostopoulos G. (eds) Brain Function Assessment in Learning. BFAL 2017. **Lecture notes in computer science**, vol 10512. Springer, Cham.

BEHAR, P.; MACHADO, L.; LONGHI, M. Competências socioafetivas em ambientes virtuais de aprendizagem: uma discussão do conceito. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 389–398, 2022. DOI: 10.22456/1679-1916.126686. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/126686> - Acesso em: 08 jan. 2024.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; AMARAL, R. B. **Educação a Distância Online**. São Paulo: Autêntica, 2020.

CATH, C.; FLORIDI, L. The Design of the Internet's Architecture by the Internet Engineering Task Force (IETF) and Human Rights. **Science and engineering ethics**, v. 23, n. 2, p. 449-468, 2016.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAMÁSIO, A. **E o cérebro criou o homem**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DAMÁSIO, A. **Em busca de Espinosa**: prazer e dor na ciência dos sentimentos. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

DAMÁSIO, A. **O mistério da consciência**: do corpo e das emoções ao conhecimento de si. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DAMÁSIO, A. **O Erro de Descartes**: emoção, razão e o cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DELEUZE, G. **Diferença e repetição**. 3ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2021.

DI FELICE, M. Net-ativismo e ecologia da ação em contextos reticulares. **Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**, XXXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Manaus, AM, 4 a 7/set/2013.

FERREIRA, G. M. S.; ROSADO, L. A. S.; CARVALHO, J. S. **Educação e tecnologia**: abordagens críticas. Rio de Janeiro: SESES, 2017.

FLORIDI, L. **The fourth revolution**: how the infosphere is reshaping human reality. UK: Oxford University Press, 2014.

FLORIDI, L. **The ethics of information**. UK: Oxford University Press, 2013.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** São Paulo: Paz e Terra, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

GAVA, G. L. The pandemic impact on online education as an urban insurgence: cognitive neuroergonomics of virtual learning environments. **American Journal of Educational Research**. 2022; 10(3):116-126.

GAVA, G. L. **Viagem no tempo mental**: uma abordagem filosófica sobre o cérebro global. Curitiba: CRV, 2019.

GAVA, G. L. EaD, cérebro global e engenharia reversa do conhecimento: modelo hipotético de plataforma horizontal e o processo de aprendizagem a partir das TIC. **EaD Em Foco**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 3, p. 1-15, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v6i3.406>

GAVA, G. L.; HAVIARAS, M. arquitetura pedagógica para novos objetos digitais de aprendizagem visando a computação afetiva. **EaD Em Foco**, 13(1), E1736. <https://doi.org/10.18264/eadf.v13i1.1736>

GAVA, G. L.; ULTRAMARI, C. O fenômeno urbano da educação online: ambiente virtual e planejamento neurocognitivo de ciberespaços. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 71–88, 2022. <https://doi.org/10.21680/2448-296X.2022v7n1ID26121>

GAVA, G.; HAVIARAS, M. Arquitetura pedagógica e o uso de objetos digitais de aprendizagem: computação afetiva em ambientes virtuais de aprendizagem. **Revista Intersaberes**, [S. l.], v. 17, n. 42, p. 885–901, 2022. <https://doi.org/10.22169/revint.v17i42.2386>

GAVA, G. L. *et al.* Possibilidades de uma tutoria híbrida em EaD: a horizontalização criativa dos processos e a cultura do pertencimento. *In*: LOPES, A. (org.). **Desafios e estratégias para a Educação a Distância**. Ponta Grossa: Atena, 2018. Cap. 21, p. 271-284.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JAQUES, P. A.; NUNES, M. A. S. N. Computação Afetiva aplicada à Educação. **Informática na Educação**: games, inteligência artificial, realidade virtual/aumentada e computação ubíqua. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. (Série Informática na Educação CEIE-SBC, v.7). Disponível em: <https://ieducacao.ceie-br.org/computacaoafetiva> - Acesso em 18/06/2022.

LATOURETTE, B. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do Ator-Rede. Salvador/Bauru: EDUFBA/EDUSC, 2012.

LEMOS, A. **A comunicação das coisas**: Teoria Ator-Rede e cibercultura. São Paulo: Annablume, 2013.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2017.

LONGHI, M. T.; BEHAR, P. A.; BERCHT, M. Inferência dos estados de ânimo do aluno em um ambiente virtual de aprendizagem baseada em redes bayesianas. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 93-105, jan./jun. 2011.

MAIESKI, A.; CASAGRANDE, A. L.; ALONSO, K. M. Educação a Distância em tempos de pandemia: implicações e perspectivas. **Rivelli – Revista de Educação, Linguagem e Literatura**. V. 13. 2021. DOI: <https://doi.org/10.51913/revelli.v13i0.11717> - Acesso em 11 jan. 2024.

MORA, F. **Neuroeducación**: solo se puede aprender aquello que se ama. 3ª ed. Madrid: Alianza Editorial, 2021.

PICARD, R. W. Affective computing: challenges. **International Journal of Human-Computer Studies**, Volume 59, Issues 1–2, July 2003, Pages 55-64. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1071581903000521> Acesso em: 21/01/2024. doi: [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00052-1](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00052-1)

PASTERNAK GLITZ KOWALSKI, R.; FERRARINI, R.; TORRES, P. L. Interatividade on-line: lições e hibridizações a partir do ensino remoto na pandemia: Online interactivity: lessons and hybridizations from remote teaching in the pandemic. **Revista Cocar**, [S. l.], n. 17, 2023.

PICARD, R. W. **Affective computing**. Cambridge, MA: MIT Press, 1997.

ROCHA, E. M.; LIMA, J. M. da S. Impactos e desafios do ensino on-line decorrentes da pandemia COVID-19. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 2, p. 377–390, 2021. DOI: 10.21723/riaee.v16i2.14526. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14526> - Acesso em: 11 jan. 2024.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2014.

SILVA, K. K. A. D.; BEHAR, P. Parâmetros para a construção de Modelos Pedagógicos baseados em Competências Digitais Transversais no Ensino a Distância. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 8, p. e12411830287, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i8.30287. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30287> - Acesso em: 17 jan. 2024.

SILVA, K. K. A. D.; BEHAR, P. Competências digitais na educação: uma discussão acerca do conceito. **Educação em Revista**, v. 35, p. e209940, 2019a.

SILVA, K. K. A. D.; BEHAR, P. Alunos da EaD on-line do Brasil e competências digitais. **Revista EDaPECI - Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais**. v. 19 n. 2, 2019b. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/edapeci/article/view/10742> - Acesso em: 17/01/2023. DOI: <https://doi.org/10.29276/redapeci.2019.19.210742.21-39>

SONEGO, A. H. S.; RIBEIRO, A. C. R.; MACHADO, L. R.; BEHAR, P. *et al.* Formação de professores: uma arquitetura pedagógica com foco na m-learning. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 301-10, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.89279>

TYNG, C. M. et al. The Influences of emotion on learning and memory. **Front. Psychol**, v. 8, p. 1454, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.01454/full> - Acesso em: 15/07/2022. doi: 10.3389 / fpsyg.2017.01454

VILLAROUCO, V. *et al.* Neuroergonomia, neuroarquitetura e ambiente construído – tendência futura ou presente? **Ergodesign & HCI**, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 92-112, dec. 2020. ISSN 2317-8876. Disponível em: <http://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/1459> - Acesso em: 12/07/2021. doi: <http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v8i2.1459>

COMO CITAR ESTE TRABALHO

ABNT: GAVA, L. G. ; TORRES, P. L. Computação Afetiva Aplicada ao Ambiente Virtual de Aprendizagem: a Possibilidade do Mapeamento Neurocognitivo de Estudantes na Educação a Distância. *EaD em Foco*, v. 14, n. 1, e2215, 2024. doi: <https://doi.org/10.18264/eadf.v14i1.2215>