

Ambiente Virtual de Aprendizagem: uma abordagem baseada em mediação tecnológica personalizada

Virtual Learning Environment: an approach based on personalized technological mediation

DOI:10.34117/bjdv6n12-617

Recebimento dos originais:13/11/2020

Aceitação para publicação:23/12/2020

Danielli Cossul

Graduanda do curso de Psicologia

Instituição: Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

Endereço: Avenida Independência, 2293, Bairro Universitário – Santa Cruz do Sul – RS, 96815-900

E-mail: daniellicossul@mx2.unisc.br

Brunno José Fagundes

Mestre em Sistemas e Processos Industriais

Instituição: Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

Endereço: Avenida Independência, 2293, Bairro Universitário – Santa Cruz do Sul – RS, 96815-900

E-mail: bfagundes@unisc.br

Guilherme Ferreira

Graduado em Ciência da Computação

Instituição: Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

Endereço: Avenida Independência, 2293, Bairro Universitário – Santa Cruz do Sul – RS, 96815-900

E-mail: guilherme27set@gmail.com

Rejane Frozza

Doutora em Ciência da Computação

Instituição: Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

Endereço: Avenida Independência, 2293, Bairro Universitário – Santa Cruz do Sul – RS, 96815-900

E-mail: frozza@unisc.br

William Andrei Nascimento da Silveira

Graduando do curso de Ciência da Computação

Instituição: Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)

Endereço: Avenida Independência, 2293, Bairro Universitário – Santa Cruz do Sul – RS, 96815-900

E-mail: williamas@mx2unisc.br

Mónica Lorena Tobón Clavijo

Maestría en Ingeniería, Énfasis Software, Ingeniería de Software, Investigación

Instituição: Universidad del Quindío (UNIQUEINDÍO)

Endereço: Carrera 15 con calle 12 norte Armenia, Quindío, Colombia

E-mail: mlorena.tobon@gmail.com

William Joseph Giraldo Orozco

Doctorado en Arquitectura y gestión de la información y del conocimiento en sistemas en red

Instituição: Universidad del Quindío (UNIQUEINDÍO)

Endereço: Carrera 15 con calle 12 norte Armenia, Quindío, Colombia

E-mail: wjgiraldo@uniquindio.edu.co

RESUMO

Esta pesquisa refere-se ao desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem personalizado capacitado para identificar os estilos de aprendizagem dos usuários, com a atuação do Agente Pedagógico Dóris. Objetiva-se identificar a relação estabelecida entre os Estilos de Aprendizagem, apresentação de conteúdos e a interação com a Dóris. O dispositivo Eye Tracker e o software Face Reader foram adotados como ferramentas metodológicas, a fim de avaliar os resultados da interação dos usuários com o Ambiente Virtual. Essa abordagem permitiu observar que a preferência acerca do modelo da apresentação do conteúdo está estreitamente relacionada à orientação do assunto abordado, podendo variar de acordo com a área do conhecimento trabalhada.

Palavras-chave: Ambiente Virtual de Aprendizagem, Estilos de Aprendizagem, Chatbot Dóris, Eye Tracker, Face Reader.

ABSTRACT

This research is related to the development of a customized Virtual Learning Environment that is able to identify learning styles of users, with the use of the Pedagogical Agent Doris. The objective is to identify the relation established among the Learning Styles, content presentation and interaction with Doris. The device Eye Tracker and the software Face Reader were used as methodological tools, so that the results of the user's interaction with the Virtual Environment were evaluated. This approach made it possible to observe that the preference related to the content presentation model is closely related to the orientation on the subject, being possible a variation according to the worked knowledge area.

Keywords: Virtual Learning Environment, Learning Styles, Chatbot Dóris, Eye Tracker, Face Reader.

1 INTRODUÇÃO

O momento histórico atual pós-moderno (Bauman, 2007), é responsável por inúmeras mudanças nos padrões comportamentais e de interação entre sujeitos, computadores e conhecimento. Novos conceitos e definições são produzidos, evidenciando a incidência de novas perspectivas na educação (Meirelles et al, 2017). Neste caso, especificamente, refletir acerca dos atores sociais, estudantes e professores, significa pensar em sujeitos digitais que têm possibilidades de acesso, desenvolvimento e compartilhamento de informações em tempo real (Monteiro e Pereira, 2018).

Ferramentas tecnológicas, tais como Ambientes Virtuais de Aprendizagem Personalizados, são uma possibilidade de suporte e mediação entre prática pedagógica, conhecimento e estudante (Monteiro e Pereira, 2018). Destaca-se que para o processo de ensino-aprendizagem seja efetivo, a interdependência entre aprendizado, tecnologia e a organização mental do usuário, relacionada à forma

como os conteúdos são recebidos e interpretados, devem ser consideradas. Seguindo nesta linha, este estudo parte do desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) personalizado, no qual está inserido o Agente Pedagógico Dóris (Cossul et al., 2018). Este sistema é aperfeiçoado constantemente, desde seus primeiros trabalhos realizados até o presente momento da pesquisa (Santos et al., 2001), (Mainieri et al., 2005), (Frezza et al., 2011), (Borin et al., 2012), (Flores et al., 2013), (Griesang e Frezza, 2013), (Schaefer et al., 2015), (Wegner et al., 2015), (Cortes et al., 2016), (Frezza et al., 2016), (Fagundes e Frezza, 2017) e (Cossul et al., 2018).

Esta pesquisa considera as características particulares de cada sujeito, compreendidas como Estilos de Aprendizagem, nas quais as experiências construídas internamente por cada sujeito, durante o processo retenção do conhecimento, ficam em destaque. O Estilo de Aprendizagem consiste na forma e/ou preferências que o sujeito utiliza para identificar, manusear e lidar com as informações durante o seu processo de construção do conhecimento (Kolb et al., 1999), (Gardner, 1994), (Honey & Mumford, 1992), (Fleming, 1995) e (Felder & Silverman, 1988).

As práticas pedagógicas desempenhadas pelo ambiente desenvolvido são fundamentadas pela teoria de Felder e Silverman (1988). Para estes autores, os indivíduos podem ser distintos entre si, considerando quatro dimensões de acordo com a forma que retêm, percebem, processam e organizam a informação. Respectivamente, Felder e Silverman (1988) pontuam que indivíduos, em relação às formas de retenção da informação podem ter preferências visuais ou verbais; quanto à percepção das informações, podem ser sensoriais ou intuitivos; referente à forma como processam as informações, podem ser diferenciados como ativo ou reflexivo; e quanto à organização das informações, podem ser sequencial ou global.

A partir disso, destaca-se que mediação tecnológica personalizada permite que o processo de ensino-aprendizagem aconteça de forma mais eficiente, tendo em vista que são consideradas as diferentes estratégias de curso adotadas pelos estudantes (Hawasly e Mozzaquatro, 2016). Logo, pode-se compreender que durante a interação usuário-ambiente, são proporcionadas alternativas facilitadoras para atribuição de sentidos e significados às informações pedagógicas recebidas. Objetivo principal deste artigo é identificar como ocorre a relação entre os estilos de aprendizagem, apresentação de conteúdos e utilização da Agente Pedagógico Dóris (Cossul et al., 2018). Para o seu alcance, o dispositivo Eye Tracker, o software Face Reader e a aplicação de um questionário foram adotadas como ferramentas metodológicas. Além disso, como objetivo complementar, buscou-se identificar o estado da arte voltada para a utilização de ambientes de ensino personalizados. Para isto, foi realizado um levantamento bibliométrico nas bases de dados dados *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*.

O artigo está organizado nas seguintes seções: a seção 2 apresenta a metodologia adotada para o desenvolvimento da pesquisa; a seção 3 descreve os resultados atingidos; a seção 4 destaca as conclusões.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como de natureza exploratória e de caráter descritivo, uma vez que baseia-se em uma abordagem que concilia técnicas quanti-qualitativas, sistematizando e identificando abordagens adotadas pelos pesquisadores (Cardoso, Alarcão e Antunes, 2010) ao longo dos anos. Também propõe uma análise empírica da interação estudante-ambiente. Para o alcance do objetivo proposto, inicialmente uma busca bibliométrica foi realizada.

Este método consiste no reconhecimento de pesquisadores, através da literatura publicada dentro de um período estipulado (Costas, 2017). O volume de investigação produzida ao longo dos anos refere-se, respectivamente, aos trabalhos publicados (Pimenta *et al.*, 2017), os quais são rastreados mediante aplicação de critérios. A seguir, apresentam-se os critérios de inclusão utilizados:

a) Critérios de escolha da base de dados: as bases de dados utilizadas foram *Scopus*, *Scielo* e *Web of Science*, pois caracterizam-se como multidisciplinares e suas publicações são identificadas com maior nível de qualidade na comunidade científica (Mongeon e Paul-Hus, 2016).

b) Critérios de escolha do período: o período aplicado para o rastreio de documentos foi 2016-2020, tendo em vista que a literatura coletada seria atual e emergente.

c) Critérios de escolha dos descritores: *learning style*, *personalized learning style*, *virtual learning style*, *FaceReader*, e *Eye Tracker* foram utilizados para o rastreio de documentos. Os operadores booleanos AND (E) e OR (OU) foram utilizados, limitando e ampliando as buscas.

d) Critérios de escolha dos tipos de documentos: foi utilizado como localizar documentos que apresentam algum dos termos de pesquisa no título, resumo e palavras-chave. A modalidade de pesquisa aplicada foi “*artigo*”.

A segunda etapa deste estudo consiste em elucidar aspectos acerca da interação entre estilos de aprendizagem, utilização do Agente Pedagógico Dóris (Cossul et al., 2018) e apresentação de conteúdos durante o uso de um ambiente virtual. Neste processo participaram 41 usuários na faixa etária entre 20 e 48 anos, com média de 26 anos, sendo 21 homens e 20 mulheres, de diferentes áreas do conhecimento dos cursos de graduação e pós-graduação de uma universidade do sul do Brasil. Os participantes concordaram em participar da pesquisa, com aceitabilidade do Termo de Consentimento livre e esclarecido. O comitê de ética da Instituição aprovou a realização da pesquisa.

Os atributos utilizados para identificar aspectos acerca da interação usuário-ambiente foram, respectivamente: i) dispositivo Eye Tracker, definido como ferramenta complementar pois permite

registrar a sequência de observações feitas pelo usuário através do acompanhamento do seu foco visual, ou ainda, os pontos que o usuário fixa por maior tempo sua atenção (Lin *et al.*, 2017); ii) o software Face Reader compreendido como um programa que permite de forma instantânea, a análise de expressões faciais (Yu & Ko, 2017), que são, especificamente: felicidade, tristeza, raiva, surpresa, medo, nojo e neutro, identificadas por Ekman (2011). A taxa de exatidão da decodificação realizada pelo software, de acordo com o estudo de Loijens (2013), está em 90%.

Para realização destas observações, foram desenvolvidos três tipos de apresentação de conteúdos didáticos, baseados, especificamente, nos estilos visual e verbal, e as aulas contemplam: i) Aula 1 que abrange conteúdo fortemente alinhado à preferência dos usuário, com predominância de imagens para estilos de aprendizagem visual, e uma quantidade menor de texto para o estilo de aprendizagem verbal; ii) Aula 2 que compõe conteúdo misto, com uma composição equilibrada de textos e imagens; iii) Aula 3 que apresenta conteúdo oposto à preferência dos usuários, havendo quantidade maior de texto, no caso de um estilo de aprendizagem visual, ou imagens, no caso de um estilo de aprendizagem verbal.

Além das coletas de dados acerca da interação estudante-ambiente, realizadas através de software Face Reader e do dispositivo Eye Tracker, um questionário pós-teste composto por 5 questões foi utilizado. As suas perguntas relacionam-se com: identificação da aula preferida pelo estudante; identificação da preferência sobre o modo como preferem receber e discutir novos assuntos; e por fim, identificação de como o estudante inicia e termina uma aula, podendo ser gradual com início, meio e fim, ou entender o todo e somar suas partes.

3 RESULTADOS

Esta seção contempla, inicialmente, a explanação dos resultados alcançados a partir da realização da bibliometria. Os conceitos *Ambiente Virtual Personalizado* e *Agente Pedagógico* são contextualizados. Além disso, as dimensões sobre a aplicação do software Face Reader e do dispositivo Eye Tracker são apresentadas a partir da identificação de aplicações em pesquisas acadêmicas contemporâneas. A segunda parte deste campo evidencia análises acerca da interação ambiente-usuário.

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOMÉTRICO

O resultado do rastreamento de documentos nas bases de dados *Scopus*, *Scielo* e *Web of Science* conforme pode ser visualizado no Quadro 1, permitiu a identificação de três documentos (2 duplicados) desenvolvidos a partir de uma abordagem que visa o aprimoramento de ambientes ou sistemas virtuais de aprendizagem. As técnicas são as mesmas utilizadas neste estudo e, por isso, suas contribuições são apresentadas no Quadro 2.

A busca realizada com as combinações (“learning system” OR “virtual learning”) AND “eye tracker” resultou em 19 artigos. Estes foram utilizados para fundamentação teórica do estudo realizado.

Quadro 1
Levantamento de produções relacionadas a temática deste estudo

SCOPUS	
Descritores	Nº pub.
“learning style” OR “personalized learning style” AND “face reader”	0
“learning style” OR “personalized learning style” AND “eye tracker”	1
“learning system” OR “virtual learning” AND “eye tracker”	19
“learning system” OR “virtual learning” AND “face reader”	1
SCIELO	
“learning style” OR “personalized learning style” AND “face reader”	0
“learning style” OR “personalized learning style” AND “eye tracker”	0
“learning system” OR “virtual learning” AND “eye tracker”	0
“learning system” OR “virtual learning” AND “face reader”	0
WEB OF SCIENCE	
“learning style” OR “personalized learning style” OR “virtual learning style” AND “face reader”	2
“learning style” OR “personalized learning style” OR “virtual learning style” AND “face reader”	0
“learning system” OR “virtual learning” AND “eye tracker”	1
“learning system” OR “virtual learning” AND “face reader”	0

Nota. Busca realizada em 11 de novembro de 2020

Quadro 2
Categorização das produções identificadas

Autor (ano)	Objetivo	Ferramenta	Contribuições
Luo et al., 2020	Investigar a precisão da tecnologia de rastreamento ocular na identificação de fatores que contribuem com o desenvolvimento de sistemas de aprendizagem adaptativos.	Eye Tracker	Os fatores que interferem na funcionalidade positiva desses sistemas são: uso de imagens e textos, diferenças subjetivas e comportamentais entre alunos, consciência de ambientes experimentais, autoconceito e conhecimento prévio.
Wu et al., (2020)	Investigar se os comportamentos visuais poderiam prever o desempenho em problemas de palavras aritméticas em vários níveis de dificuldades.	Eye Tracker	Estratégias de engajamento mostram que solucionadores de problemas bem-sucedidos são mais cientes da dificuldade do problema e, por isso, podem regular seus recursos cognitivos eficientemente.

Fuentes et al., (2018)	Discutir acerca do /desenvolvimento de um sistema de câmera integrado a um aplicativo Android utilizado para avaliar alterações fisiológicas e emocionais do usuário.	Face Reader	Utilização de uma câmera integrada a um sistema de análise, mostrou ser uma técnica confiável, precisa e conveniente para complementar a análise sensorial relacionada a consumidores e / ou painelistas treinados.
------------------------	---	-------------	---

3.2 AMBIENTE VIRTUAL PERSONALIZADO: MODELO PRÁTICO

Ambientes Virtuais de Aprendizagem são sistemas computacionais que dispõem de mecanismos de interação direcionados ao processo ensino-pedagógico (Frozza *et al.*, 2011). A realidade identificada na interação estudante-ambiente é *duo*. Isto porque, aspectos afetivos, cognitivos e simbólicos (Behar *et al.*, 2007), predominantemente humanos, são somados a uma estrutura tecnológica. Além disso, a interação homem, máquina e conteúdo didático desencadeiam diferentes sensações no usuário, as quais são compreendidas como comportamentos verbais e não verbais (Yu e Ko, 2017). Conforme apontado no estudo da universalidade das emoções (Ekman, 2011), estes comportamentos desencadeiam sensações que são manifestadas por gestos e expressões faciais.

Neste contexto, Ambientes Virtuais Personalizados surgem como uma estratégia para potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Este trabalho serve como exemplo prático desta perspectiva, uma vez que contempla o Agente Pedagógico Dóris (Cossul *et al.*, 2018), capaz de interagir por meio de diálogos em textos e áudios. Esta personagem é dotada de características e ações inteligentes, tais como expressões faciais, corporais e emoções, que interagem por linguagem natural, assemelhando-se à interação entre humanos (Figuras 1 e 2).

Figura 1: Agente Dóris



Figura 2: Interação com a Agente Dóris



Além disso, o ambiente em questão aborda Estilos de Aprendizagem dos usuários. Conforme apontado por Koc-Januchta (2017), técnicas que possibilitem a identificação de Estilos de Aprendizagem são compreendidas como mecanismos para o ajuste de conteúdo didático apresentado em um ambiente virtual. Esta personalização deve favorecer o desenvolvimento de ações cognitivas do sujeito, tais como, a observação, a confrontação, a elaboração de hipóteses, a análise e a sintetização, realizadas pelo estudante ao aprender.

Assim, para cada Estilo de Aprendizagem é pertinente considerar a utilização de diferentes estratégias de ensino que favorecem a formação de conhecimento dos estudantes (Felder e Silverman, 1988). Estratégias de ensino consistem na elaboração direcionada de conteúdos didáticos ao perfil do usuário. A apresentação de conteúdo pode ocorrer através da utilização de elementos que favoreçam a formação do conhecimento, variando entre elementos do tipo texto, imagens, som, vídeo, entre outros (Homrich, Frozza e Schreiber, 2013).

Uma abordagem possível de avaliação dos estudantes durante a utilização do Ambiente Virtual Personalizado adaptado ao Estilo de Aprendizagem é apresentada por Harley (2016), que descreve um levantamento sobre as metodologias utilizadas na pesquisa de ambiente de aprendizagem baseada em computador. No trabalho, são abordados diferentes pontos de análise possíveis, como, por exemplo, as observações de diferentes canais que podem fornecer informações sobre a emoção momentânea do estudante, dentre elas, as expressões faciais, respostas fisiológicas e postura do corpo. Também são relacionadas as formas de aquisição de informações para avaliação, diferenciando a avaliação *online*,

isto é, enquanto o processo está ocorrendo, da avaliação *offline*, através do registro de informações durante o processo para posterior análise.

Neste contexto, a identificação do comportamento do usuário que interage com o ambiente virtual pode ocorrer através do dispositivo Eye Tracker. Este dispositivo permite registrar a sequência de observações feitas pelo estudante durante o acompanhamento do seu foco visual, ou ainda os pontos que o usuário fixa por maior tempo sua atenção (Lin *et al.*, 2017). A sequência de locais observados pelo usuário possibilita identificar pontos de dispersão da atenção na execução de tarefas (Fitzsimmons *et al.*, 2013). No trabalho desenvolvido por Koc-Januchta *et al.* (2017) os autores utilizam-no para validar as dimensões propostas pelo modelo *Object-Spatial Imagery and Verbal Questionnaire* (OSIVQ), que considera apenas três dimensões: imagens de objetos, imagens espaciais e dimensão verbal. Com o suporte do *eye tracker* aos autores conseguiram efetivar a validação de três dimensões. Apesar de validar essas três dimensões, o trabalho proposto não aborda os modelos de Felder e Silverman (1988) e também não apresenta uma validação de usabilidade do ambiente utilizado. Tão pouco utilizam o *software* FaceReader como ferramenta complementar para avaliar as emoções dos usuários durante a sua interação.

O Face Reader (Vicar Vision, 2007) é um software que realiza análise facial por meio de imagem, detectando as emoções básicas descritas por Ekman (Ekman e Keltner, 1970). Esta ferramenta é baseada no conceito de *Automated Facial Coding* (AFC), uma forma computadorizada e automatizada de classificação que se utiliza do conceito do *Facial Action Coding System* (FACS) (Friesen e Ekmanm 1978), um sistema que categoriza as micro expressões de diferentes músculos da face e os relaciona com determinadas emoções. Destaca-se que o FaceReader permite que estas análises, antes feitas por classificadores humanos, possam ser feitas em tempo real e com grau de confiança semelhante, reduzindo tempo e esforço (Bijlstra e Dotsch, 2011).

O estudo desenvolvido por Yu e Ko (2017), retrata a utilização do software Face Reader para a avaliação de produtos digitais. O estudo relacionou emoções e imagens gráficas apresentadas a consumidores, buscando identificar quais as suas emoções ao visualizarem imagens em diferentes formas de apresentações. Apresenta ainda o software Face Reader como ferramenta de avaliação e validação destas emoções, uma vez que os usuários participantes dos testes foram entrevistados e suas respostas comparadas com os resultados obtidos através da avaliação do software. Os autores consideram os resultados como eficazes.

3.3 RELAÇÃO USUÁRIO-AMBIENTE

As ferramentas utilizadas para capturar e analisar os dados relacionados à apresentação de conteúdos permitiram observar que é viável: (i) adaptar o Ambiente Virtual para utilizar o sistema de

identificação dos Estilos de Aprendizagem proposto por Felder e Silverman (1988); (ii) utilizar o *software* Face Reader para avaliar as emoções dos usuários durante a interação dos usuários diante do conteúdo adaptado ao seu Estilo de Aprendizagem; (iii) utilizar o dispositivo *eye tracker* para gerar informações acerca da interação usuário-conteúdo-ambiente.

A seguir são levantados aspectos específicos sobre como ocorre a relação entre os estilos de aprendizagem, apresentação de conteúdos e utilização do agente virtual Dóris. Especificamente, sobre a participação da agente Dóris, destaca-se que a sua interação com o estudante, durante o processo de construção de conhecimento, demonstrou ser motivacional. Isto por que, através de suas ações inteligentes, diálogos em textos e áudios desencadeou a efetiva participação do estudante, permanecendo atento ao que estava sendo proposto.

Acerca da interação usuário-ambiente, destaca-se que todos os usuários participantes (41) relataram preferir receber informações ilustrativas, relacionando imagens com explicações textuais ou ainda esquemáticos, tais como fluxogramas ou modelo mental do processo estudado. Em relação às informações teóricas, prevaleceu o relato de que são preferíveis através de uma apresentação textual, organizada em tópicos, uma vez que possibilita um melhor entendimento. No entanto, esses resultados apresentados ocorreram independentemente da dimensão do Estilo de Aprendizagem.

Da amostragem de 41 usuários, 46% destes preferiram a Aula 3, isto é, com conteúdo oposto ao seu estilo de aprendizagem identificado; 34 % dos usuários relataram preferir a Aula 2, com conteúdo misto; por fim, apenas 20 % dos usuários relataram preferir a aula fortemente alinhada ao seu Estilo de Aprendizagem, a Aula 1. Apenas 5 usuários obtiveram concordância entre seus relatos, seus comportamentos e seus resultados do questionário pós-teste. A preferência pelo conteúdo oposto fez mais sentido quando os usuários relataram que o conteúdo era mais interessante por ser diferente, algo que eles não conheciam. Visto isso, compreende-se que o interesse dos usuários esteve voltado para o conteúdo e não pela forma de apresentação do conteúdo.

O questionário pós-teste possibilitou o entendimento do comportamento subjetivo dos estudantes. A dimensão visual e verbal demonstrou ser de baixa relevância quando comparada à dimensão ativa e reflexiva. Isso significa que, em linhas gerais, a forma de apresentação do conteúdo está fortemente ligada ao tipo de assunto. Logo, assuntos teóricos, filosóficos, cálculos e formulações são melhor compreendidas quando apresentadas de forma textual, organizadas em tópicos e de forma sequencial. Temas e assuntos de viés prático, com aplicações práticas ou passíveis de exemplificação real do processo se tornam mais atrativos e de melhor entendimento através de ilustrações, animações, fluxogramas e esquemas de passo a passo ou vídeos. Além disso, os Estilos de Aprendizagem visual e verbal são classificados como de baixa relevância se comparada à dimensão ativa e reflexiva, isto é, o contexto do assunto.

Os resultados obtidos pelo *software Face Reader*, apresentaram baixa relevância. Isso por que os usuários participantes não apresentaram expressões significativas durante as observações ou, ainda, apresentaram interferência dos resultados por conta de traços fisionômicos ou acessórios utilizados, como óculos.

As análises dos rastreamentos oculares foram produtivas, pois através das capturas, pôde-se observar e comparar os resultados obtidos pelas preferências identificadas através dos Estilos de Aprendizagem com o real comportamento dos usuários. O exemplo apresentado na Figura 3 ilustra esse resultado. Verifica-se o rastreamento ocular realizado pelo usuário a partir das setas e o foco de atenção no conteúdo a partir dos círculos.

Figura 3: Resultados dos Estilos de Aprendizagem versus comportamentos dos usuários



4 CONCLUSÃO

O comportamento dos usuários, diante de um conteúdo personalizado e adaptado às suas preferências individuais, foi avaliado na interação com o ambiente virtual personalizado. A estratégia utilizada relaciona estilos de aprendizagem e elementos multimídia adequados aos estilos de aprendizagem propostos por Felder e Silverman (1988). Esta avaliação envolveu o *software Face Reader* para observar as emoções dos usuários. Já a utilização do dispositivo de *Eye Tracker* buscou aferir se as preferências descritas aos Estilos de Aprendizagem são compatíveis com as reais observações registradas diante dos conteúdos personalizados apresentados.

Em relação ao levantamento bibliográfico, o estudo realizado demonstra haver poucas publicações nas bases de dados Scopus, Scielo e Web of Science que correlacionam os temas desta pesquisa. Logo, destaca-se que pesquisas que abordam Ambientes Virtuais Personalizados são recorrentes, entretanto, existe uma lacuna do conhecimento quando se tem em vista a aplicabilidade do

software Face Reader e do dispositivo Eye Tracker voltadas para o aperfeiçoamento de práticas para a educação a distância. Esta investigação impulsiona o interesse em aprofundar ainda mais este campo.

Como possibilidade de trabalhos futuros, um ponto pertinente que deve ser estudado é a relação entre as faixas etárias e os tipos de conteúdo com maior receptividade. Isso por que os estudantes participantes deste estudo se mantiveram com uma média de 26 anos. Em uma breve análise, verificou-se que estes indivíduos fazem parte de uma geração com acesso à internet de altas velocidades, recursos multimídias muito elaborados e com alto grau de interatividade entre informação e usuário, com a capacidade de utilizar recursos de 3D e ainda imersão em ambientes tridimensionais com uso de realidade virtual.

Por último, especificamente, em relação ao uso do software Face Reader, cabe sugerir que deve-se considerar uma pré-seleção de usuários, não incluindo usuários que façam uso de óculos, possuem fortes traços fisionômicos e/ou expressões que possam induzir o *software* ao erro.

REFERÊNCIAS

- Bauman, Zygmunt. (2007) *Tempos Líquidos*. 7 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, p. 1-119.
- Behar, P.; Bernardi, M.; Frozi, A., and Kellen, K. (2007). ROODA: desenvolvimento, implementação e validação de um AVA para UFRGS. XII Taller Internacional de Software Educativo TISE, v. 2007, p. 321-338.
- Bijlstra, G., and Dotsch, R. (2011). FaceReader 4 emotion classification performance on images from the Radboud Faces Database. Unpublished manuscript, Department of Social and Cultural Psychology, Radboud University Nijmegen, Nijmegen, The Netherlands.
- Borin, M; Frozza, R.; Kipper, L. and Schreiber J. N. C. (2012) Virtual Learning Environments with Emotional Pedagogical Agents for Training in Organizations. In: International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (ICIEOM), Guimarães, Portugal.
- Boulic, R. and Renault, O. (1991) "3D Hierarchies for Animation", In: *New Trends in Animation and Visualization*, Edited by Nadia Magnenat-Thalmann and Daniel Thalmann, John Wiley & Sons Ltd., England.
- Cardoso, Tereza; Alarcão, Isabel and Antunes, Celorico J. (2010) *Revisão da literatura e sistematização do conhecimento*. Porto: Porto.
- Cortes, E. G.; Bagatini, D. D. da S. and Frozza, R. (2016) Métodos E Técnicas De Processamento De Linguagem Natural Para Chatterbots: Análise De Trabalhos Relacionados. In: XXIII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP). Bauru: UNESP, p. 1-12.
- Cossul,, D.; Frozza, R.; Fagundes, B. J.; Ferreira, G.; Kipper, L. M. and Witczak, M. V. C. (2018) Evolução do agente pedagógico emocional Dóris em um ambiente virtual de aprendizagem. In: Editora Poisson. (Org.). *Gestão da Produção em Foco*. 1ª ed. Belo Horizonte: Poisson, v. 24, p. 28-38.
- Costas, Rodrigo. (2017) Discussões gerais sobre as características mais relevantes de infraestruturas de pesquisa para a cientometria. *Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data*, ECA - USP, São Paulo, p. 19-42.
- Ekman, P., and Keltner, D. (1970). Universal facial expressions of emotion. *California mental health research digest*, 8(4), 151-158.
- Ekman, Paul. (2011) *A linguagem das emoções*. 3. ed. São Paulo: Lua de Papel, p. 1-288.
- FaceReeder disponível em: <http://www.vicarvision.nl/products/facereader/>
- Fagundes,, B. J. and Frozza, R. (2017) Desenvolvimento De Modelos De Apresentação De Conteúdo Baseados Em Estilos Cognitivos De Aprendizagem. In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção, Joinville. XXXVII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville: ABEPRO, p. 1-16.
- Felder, R. M. and Silverman, L. K. (1988) Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, v.78, n. 7, p. 674-681.
- Fleming, N. D. (1995) I'm different; not dumb. modes of presentation (vark) in the tertiary classroom. In *Research and development in higher education*, Annual Conference of the Higher Education and Research Development Society of Australasia (HERDSA), HERDSA, v. 18, p. 308-313.
- Flores, M. S; Frozza, R.; Bagatini, D. D. S. and da Cruz, M. E. J. K. (2013) Uso de rede neural artificial para determinar o estilo cognitivo do aprendiz. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação. p. 717-726.
- Friesen, E., and Ekman, P. (1978). Facial action coding system: a technique for the measurement of facial movement. Palo Alto.

- Frozza, R.; da Silva, A. A. K.; Schreiber, J. N. C.; Lux, B.; Molz, K. W.; Kipper, L. M.; Borin, M. P.; de Carvalho, A. B.; Baierle, J. L. and Sampaio, L. (2011) Agentes pedagógicos emocionais atuando em um ambiente virtual de aprendizagem. *RENOTE*, v.9, n. 1.
- Frozza, R.; Kipper, L. M.; Fagundes, T. S. and Witczak, M. V. C. (2016) Táticas De Ensino Em Ambientes Virtuais De Aprendizagem: Perspectivas em Habilidades Cognitivas. In: XII Congresso Nacional De Excelência Em Gestão & Inovarse, Rio De Janeiro. p 1-11.
- Fuentes, Sigfredo, Viejo, Claudia Gonzalez, Torrico, Damir D., Dunshea, Frank R. (2018) Development of a Biosensory Computer Application to Assess Physiological and Emotional Responses from Sensory Panelists. *Sensors*, 18, 2958. doi:10.3390/s18092958
- Gardner, H. (1994) Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas. Artes Médicas, p. 1-340.
- Griesang, G. and Frozza, R. (2013) Desenvolvimento de um Mecanismo de Comunicação entre Agentes Pedagógicos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Dissertação de mestrado. Universidade de Santa Cruz Sul – UNISC.
- Harley, J. M. (2015). Chapter 5 - Measuring Emotions: A Survey of Cutting Edge Methodologies Used in Computer-Based Learning Environment Research, In *Emotions and Technology*, p. 89-114. 2016.
- Hawasly, M. A. R. K. and Mozzaquatro, P. M. (2012) Estilos e Estratégias de Aprendizagem Personalizadas a Alunos das Modalidades Presenciais e a Distância. *Revista Brasileira de Informática*, v. 20, n. 1.
- Holton, M. and Alexander, S. (1995) “Soft Cellular Modeling: A Technique for the Simulation of Non-rigid Materials”, *Computer Graphics: Developments in Virtual Environments*, R. A. Earnshaw and J. A. Vince, England, Academic Press Ltd., p. 449-460.
- Honey, P., and Mumford, A. (1992) *The manual of learning styles*. p. 1-94.
- Koc-Januchta, M.; Hoffler, T.; Thoma, G. B.; Precht, H. and Lautner, D. (2017) Visualizers versus verbalizers: effects of cognitive style on learning with texts and pictures - An eye-tracking study. *Computers in Human Behavior*, v. 68, p. 170-179.
- Kolb, D.; Boyatzis, R. and Mainemelis, C. (1999) *Experiential learning theory: Previous research and new directions*. Department of organizational behavior. Weatherhead School of management. Case Western Reserve University.
- Lin, Y. Y. and Holmqvist, K.; Miyoshi, K. and Ashida, H. (2017) Effects of detailed illustrations on science learning: an eye-tracking study. *Instructional Science*, v.45, n.5, p. 557-581.
- Loijens, L. and Krips, O. (2013) *Facereader methodology*. Wageningen: Noldus Information Technology.
- Luo, Zhanni. O’Steen, Billy. Brown, Cheryl. (2020). The use of eye-tracking technology to identify visualisers and verbalisers: accuracy and contributing factors. *Interactive Technology and Smart Education* Vol. 17 No. 2, 2020 pp. 229-247.
- Mainieri, A. G.; Frozza, R.; Schreiber, J. and Molz, K.; (2005) Educational System based on Cognitive styles and/or Learning styles. In: XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society. Stresa.
- Mayer, W. R. E. (2005) Principles for managing essential processing in multimedia learning: Segmenting, pretraining, and modality principles. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, p. 169-182.
- Meirelles, D. S.; Agüero, F. H.; Leon, D.; Santos, L. A. P. dos and Francisco, R. N. D. (2017) Tecnologia e Competências Tecnológicas em Educação a Distância: um estudo exploratório. *Future Studies Research Journal*, SP, V.9.

Mongeon, P. and Paul-Hus, A. (2016) The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, v. 106, n. 1, p. 213-228.

Monteiro, Mara Rúbia Muniz and Pereira, Kelly Ticiano Azevedo. (2018) Educação a distância na era digital: perspectivas para pensar os novos atores virtuais - nativos e imigrantes digitais. *Congresso Internacional de Educação e Tecnologias – CIET*, p. 1-13.

Pereira, Flávia Maria. (2017) Impactos da Utilização das Tecnologias no Processo de Aprendizagem das crianças. *Revista Multidisciplinar em Psicologia*, p. 520-529.

Pimenta, A. A.; Portela, A. R. M. R.; De Oliveira, C. B. and Ribeiro, R. M. (2017) A bibliometria nas pesquisas acadêmicas. *Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão – Scientia*, v. 4, p. 1-13.

Santos, C. T. dos; Frozza, R.; Dahmer A. and Gaspar, L. P. (2001) Dóris – Um Agente de Acompanhamento Pedagógico em Sistemas Tutores Inteligentes. In: *XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UFES*, p. 97-105.

Schaefer, M.; Frozza, R.; Silveira, R. A. and Rutsatz, R. F. (2015) Treinamentos E-Learning com estratégia de ensino baseada em animações. *XX Congresso Internacional de Informática Educativa - TISE*. Santiago: Universidad de Chile, v. 11, p. 786-791.

Van Kuilenburg, H., Wiering, M., and Den Uyl, M. (2005, October). A model based method for automatic facial expression recognition. Springer, Berlin, Heidelberg, In *European Conference on Machine Learning*, p. 194-205.

Wegner, W.; Frozza, R.; Bagatini, D. D. da S. and Da Cruz, M. E. J. K. (2015) Técnica de clusterização para determinar o estilo cognitivo de usuários em um ambiente virtual de aprendizagem. In: *XX Congresso Internacional de Informática Educativa - TISE*. Santiago: Universidad de Chile. v. 11. p. 444-449.

Wu, Chao-Jung, Liu, Chia-Yu, Yang, Chung-Hsuan, Jian, Yu-Cin. (2020) Eye-movements reveal children's deliberative thinking and predict performance on arithmetic word problems. *European Journal of Psychology of Education*, p. 1-18. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00461-w>

Yu, C. and K, C. (2017) Applying Face Reader to Recognize Consumer Emotions in Graphic Styles. *Procedia CIRP*, v. 60, p. 104-109.

Yu, C. and Ko, C. (2017) Applying FaceReader to Recognize Consumer Emotions in Graphic Styles. *Procedia CIRP*, v. 60, p. 104-109.