

Ambiente Virtual Personalizado baseado em Estilos de Aprendizagem: uma abordagem avaliativa com as ferramentas Face Reader e Eye Tracker *

Danielli Cossul¹, Brunno José Fagundes², Guilherme Ferreira², Rejane Frozza^{2,3}, William Andrei Nascimento da Silveira²

Universidade de Santa Cruz do Sul

¹Departamento de Ciências da Saúde

²Departamento de Engenharias, Arquitetura e Computação

³Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais

daniellicossul@mx2.unisc.br, guilherme27set@gmail.com,
bfagundes@unisc.br, frozza@unisc.br, williamas@mx2unisc.br

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.

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 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.

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. Fundamentalmente, novos conceitos e definições são produzidos, evidenciando que o modelo de educação se reinventa (Meirelles et al, 2017). Neste caso, especificamente,



* O trabalho Ambiente Virtual Personalizado baseado em Estilos de Aprendizagem: uma abordagem avaliativa com as ferramentas Face Reader e EyeTracker de Danielli Cossul, Brunno José Fagundes, Guilherme Ferreira, Rejane Frozza, William Andrei Nascimento da Silveira está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

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 (AVA), são uma possibilidade de suporte e mediação entre prática pedagógica, conhecimento e estudante (Monteiro e Pereira, 2018). Contudo, destaca-se que para o efetivo processo de ensino-aprendizagem, a interdependência entre aprendizado, tecnologia e a organização mental do usuário, relacionada à forma como os conteúdos são recebidos e interpretados, devem ser consideradas. Desta forma, este estudo parte do desenvolvimento de um AVA personalizado, no qual está inserido o Assistente Pedagógico chamado Dóris (Cossul et al., 2018). Este ambiente virtual personalizado é um sistema sendo aperfeiçoado constantemente, desde seus primeiros trabalhos realizados até o presente momento da pesquisa (Santos *et al.*, 2001), (Mainieri *et al.*, 2005), (Frozza *et al.*, 2011), (Borin *et al.*, 2012), (Flores *et al.*, 2013), (Griesang e Frozza, 2013), (Schaefer *et al.*, 2015), (Wegner *et al.*, 2015), (Cortes *et al.*, 2016), (Frozza *et al.*, 2016), (Fagundes e Frozza, 2017) e (Cossul *et al.*, 2018).

A mediação tecnológica personalizada permite que o processo de ensino-aprendizagem aconteça de forma mais eficiente, uma vez que são consideradas as diferentes estratégias de curso adotadas pelos estudantes (Hawasly e Mozzaquatro, 2016). Isto é, proporcionar alternativas facilitadoras para atribuição de sentidos e significados às informações pedagógicas recebidas. Logo, o objetivo principal deste artigo é identificar como ocorre a relação entre os estilos de aprendizagem, apresentação de conteúdos e utilização de um Assistente Virtual chamado 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 realizada uma busca bibliométrica na base de dados Scopus.

Essencialmente, 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. Tais estilos são abordados por diferentes autores, os quais definem que o Estilo de Aprendizagem de um indivíduo consiste na forma ou preferências com que ele identifica, manuseia e lida 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.

2. Metodologia

O presente trabalho é caracterizado como de natureza exploratória e de caráter descritivo, uma vez que está baseado em uma abordagem que concilia abordagens quanti-qualitativas, sistematizando e identificando abordagens adotadas pelos pesquisadores (Cardoso, Alarcão e

Antunes, 2010) ao longo dos anos, e além disso, propõe uma análise empírica da interação estudante-ambiente virtual. Para o alcance do objetivo proposto, inicialmente uma busca bibliométrica foi realizada. O método bibliométrico consiste no reconhecimento de pesquisadores, através da literatura publicada dentro de um período estipulado, contribuindo para a produção e evolução do conhecimento científico (Costas, 2017). Desta forma, 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, estão contemplados, os critérios de inclusão correspondentes à construção da base de artigos para a pesquisa:

a) Critérios de escolha da base de dados: a base de dados utilizada foi a *Scopus*, pois é uma base multidisciplinar 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 rastreamento de documentos foi 2014-2020, 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 rastreamento de documentos. Os operadores booleanos AND e OR 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. O tipo de documentos estipulados foi artigos e revisões, considerando esta uma forma de preservar a literatura produzida, na medida em que seriam incluídos nesta bibliometria.

A segunda etapa deste estudo consistiu em elucidar aspectos acerca da interação entre estilos de aprendizagem, utilização de um Assistente Virtual chamado Dóris (Cossul *et al.*, 2018) e apresentação de conteúdos durante o uso de um ambiente virtual. Destaca-se que deste processo participaram 41 usuários com faixa etária entre 20 e 48 anos, com média de 26 anos, composto por 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: a) 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); b) software Face Reader: programa que permite de forma instantânea, a análise quantitativa 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 realizar estas observações, foram desenvolvidos três tipos de apresentação dos conteúdos didáticos. Foram considerados os estilos visual e verbal, e as aulas contemplam: aula i) conteúdo fortemente alinhado à preferência dos usuários, com predominância de imagens para estilos de aprendizagem visual, e uma quantidade menor de texto para o estilo de aprendizagem verbal; aula ii) conteúdo misto, com uma composição equilibrada de textos e imagens; e aula iii) com conteúdo oposto à preferência dos usuários, apresentando 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 dispositivo Eye Tracker, um questionário pós-teste composto por 5 questões também foi utilizado. As respectivas perguntas referem-se à identificação da aula preferida pelo aluno; identificação da preferência acerca da discussão sobre novos assuntos; preferência acerca do modelo de apresentação de novos assuntos; e por fim, identificar se o estudante costuma iniciar e terminar uma aula de forma gradual com início, meio e fim, ou prefere entender o todo e somando suas partes.

4. Resultados

Esta seção contempla inicialmente, uma discussão de caráter descritivo acerca dos resultados alcançados a partir da realização da busca bibliométrica. Isto é, os conceitos *Ambiente Virtual Personalizado*, *Agente Pedagógico* são contextualizados, e as dimensões sobre a aplicação da ferramenta Face Reader e do dispositivo Eye Tracker são apresentadas a partir da identificação de suas aplicações em pesquisas acadêmicas contemporâneas. Na segunda parte deste campo, estão evidenciados os aspectos passíveis de identificação interpretação, a partir da interação ambiente-usuário.

4.1 Abordagem quanti-qualitativa

O resultado do rastreamento de documentos na base de dados Scopus, conforme pode ser visualizado no Quadro 1, permitiu identificar que a utilização do software Face Reader para avaliação comportamental de usuários ainda é baixa. Via de regra, destaca-se que através dele, diversos testes e resultados de análises são possíveis. Em relação à utilização combinada dos termos “learning style”, “personalized learning styl”, “virtual learning” com Face Reader nenhum documento foi localizado, já com o dispositivo de Eye Tracker, um documento foi localizado. Desta, a partir da tabela 1 apresentada abaixo, ressalta-se a ausência de pesquisas significativas que apresentam a combinação dos termos utilizados, o que indica uma lacuna de pesquisa.

Tabela 1: Quadro bibliométrico realizado em março de 2020.

SCOPUS	Learning Style	Personalized Learning Style	Virtual Learning	Face Reader	Eye Tracker
Learning Style	2038	3	0	0	1
Personalized Learning Style		3	0	0	0
Virtual Learning			0	0	0
Face Reader				46	2
Eye Tracker					918

SCOPUS	Face Reader	Eye Tracker
“Virtual Learning Style” OR “Personalized Learning Style” OR “Virtual Learning Style”	0	1

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, sendo, portanto, uma personagem 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 os 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). Estas 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 frente ao uso de um 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), o qual considera apenas três dimensões: imagens de objetos, imagens espaciais e dimensão verbal. Com o suporte do *eye tracker* foi possível aos autores, validarem as três dimensões através da observação de usuários que interagiram com um ambiente virtual. 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, também não utiliza 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.

4.2 Relação usuário-ambiente

Inicialmente, destaca-se que após o desenvolvimento prático da composição da apresentação de conteúdo, ferramentas e métodos utilizados para capturar e analisar os dados, observou-se 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 de *eye tracker* para capturar

e gerar informações para analisar os resultados dos Estilos de Aprendizagem em relação aos comportamentos dos usuários durante a interação com o conteúdo apresentado.

Foram levantados aspectos específicos sobre como ocorre a relação entre os estilos de aprendizagem, apresentação de conteúdos e utilização do Assistente Virtual Dóris. Especificamente, sobre a participação da agente Dóris, destaca-se que a sua interação com o estudante, durante o processo de retenção 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.

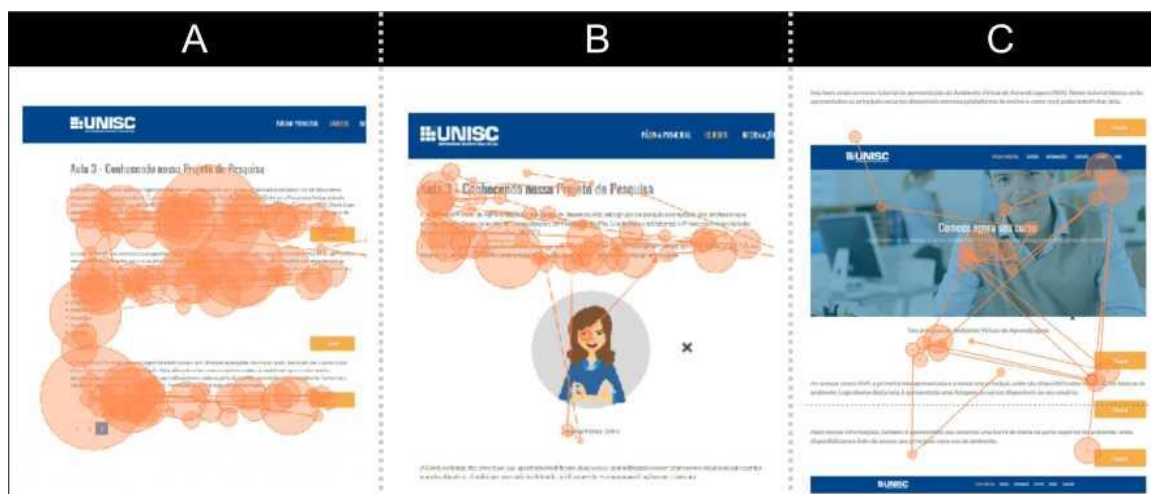
Acerca da interação usuário-ambiente, destaca-se que todos os usuários participantes (41) relataram preferir receber informações ilustrativas, relacionando imagens com explicações textuais ou ainda esquemáticos, tais como fluxogramas ou modelo mental do processo estudado. Em relação às informações teóricas, prevaleceu o relato de que são preferíveis através de uma apresentação textual, organizada em tópicos, uma vez que possibilita um melhor entendimento. Todos esses resultados apresentados ocorreram independentemente da dimensão do Estilo de Aprendizagem. Da amostragem de 41 usuários, 46% destes preferiram a aula iii, isto é, com conteúdo oposto ao seu estilo de aprendizagem identificado; 34 % dos usuários relataram preferir a aula ii, com conteúdo misto; por fim, apenas 20 % dos usuários relataram preferir a aula fortemente alinhada ao seu Estilo de Aprendizagem, a aula i. Apenas 5 usuários obtiveram concordância entre seus relatos, seus comportamentos e seus resultados do questionário de 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. Então, observou-se que o interesse foi pelo conteúdo e não pela forma de apresentação do conteúdo.

O questionário pós-teste possibilitou o entendimento do comportamento subjetivo dos estudantes frente ao ambiente e ao conteúdo apresentado. 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 têm um melhor entendimento quando apresentados de forma textual, organizados 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.

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. Considerando os resultados obtidos através dos relatos dos usuários durante o questionário de pós-teste, observou-se que os Estilos de Aprendizagem visual e verbal têm baixa relevância se comparada à dimensão ativa e reflexiva, isto é, o contexto do assunto.

Já as análises dos rastreamentos oculares dos usuários contribuiu para as observações. 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 as observações realizadas sobre o comportamentos dos usuários

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



5. Considerações Finais

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, conforme proposto por Felder e Silverman (1988). Como mencionado, 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 na base de dados Scopus, reconhecida internacionalmente, correlacionando os quatro termos pesquisados. Pesquisas que abordam Ambientes Virtual 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. Esta investigação impulsiona o interesse em aprofundar ainda mais este campo, pois acredita-se que tanto a abrangência de adaptação de Ambientes Virtuais Personalizados, quanto a utilização do *software Face Reader* para fim de avaliação do comportamento de usuários, adaptado aos Estilos de Aprendizagem, bem como a utilização do dispositivo de *eye tracker* para investigar e verificar a atenção dos usuários durante a sua interação com o ambiente, tem muito a contribuir. Especificamente, em relação ao uso do software Face Reader, cabe aqui, sugerir que se deve levar em consideração 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.

Como possibilidade de trabalhos futuros, um ponto pertinente de 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.

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.
- CAPES: Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, disponível em: [https://www.periodicos-capes.gov-br.ez127.periodicos.capes.gov.br/index.php?](https://www.periodicos-capes.gov.br.ez127.periodicos.capes.gov.br/index.php?) Acesso em 27 de fevereiro de 2019.
- 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.
- FaceReader 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.
- 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 Munford, 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.
- 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 Ticiane 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.
- Yu, C. and K, C. (2017) Applying Face Reader to Recognize Consumer Emotions in Graphic Styles. Procedia CIRP, v. 60, p. 104-109.