

Computação Afetiva em Tutores Virtuais Animados – uma Revisão Sistemática da Literatura

Alan O. Santana¹, Eduardo H. S. Aranha¹

¹Departamento de Informática e Matemática Aplicada – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) Caixa Postal 1524 – 59.078-970 – Natal – RN – Brazil

alandeoliveirasantana@gail.com, eduardoaranha@dimap.ufrn.br

Abstract. *Affective Computing aims to provide digital systems with affective characteristics, especially in animated virtual tutors linked to education, these characteristics can make classes with tutors more interesting and objective. **Objective:** Accomplish a systematic review to collect data on Affective Computing applied to virtual tutors. **Method:** A systematic review was carried out, aiming at acquiring data through previously published studies. **Results:** Of the 85 primary studies, 20 were included, among which, showed that the use of cameras and microphones is the main way to assess affective states of users, allowing systems to make decisions.*

Resumo. *A Computação Afetiva visa dotar sistemas digitais com características afetivas, em especial, em tutores virtuais animados ligados à educação, estas características podem tornar as aulas com tutores mais interessantes e objetivas. **Objetivo:** Realizar uma revisão sistemática para levantar dados sobre a Computação Afetiva aplicada a tutores virtuais. **Método:** Foi realizada uma revisão sistemática, objetivando adquirir dados através de estudos publicados anteriormente. **Resultados:** dos 85 estudos primários, 20 foram incluídos, entre os quais, mostraram que a utilização de câmeras e microfones é a principal forma de avaliar os estados afetivos dos usuários, permitindo que os sistemas tomem decisões.*

1. Introdução

A Computação Afetiva, buscando dotar as máquinas com capacidades de interação com usuários através da análise e simulação das emoções e gestos característicos dos humanos, Longhi, Behar e Bercht (2012). Sendo assim, este estudo se concentra em sistemas capazes de reconhecer e simular as emoções não verbais humanos como, sorriso, olhar, fixação do olhar no usuário, entre outros, com o objetivo de obter dados sobre aplicação e implementação dos sistemas, principalmente relacionados a educação.

Emoções não verbais são entendidas como ações ou processos que possuem significado, sendo classificados segundo Silva, Brasil e Guimarães (2000), como: paralinguagem (modalidades da voz), proxêmica (uso do espaço pelo homem), táctica (linguagem do toque), características físicas (forma e aparência do corpo), fatores do meio ambiente (disposição dos objetos no espaço) e cinésica (linguagem do corpo).

Neste contexto, este artigo segue organizado em sete seções, a partir desta introdução. Na Seção 2 apresenta um resumo sobre tutores Virtuais, na Seção 3 sobre Computação Afetiva. A Seção 4 apresenta o método de pesquisa utilizado. Na Seção 5 os resultados desta revisão. Logo após, na Seção 6, as discussões, por fim, na Seção 7 são feitas as considerações finais.

2. Tutores Virtuais

Os STI (Sistemas Tutores Inteligentes) são sistemas que proporcionam ensino individualizado onde o aluno é um agente ativo no processo de aprendizagem e são constituídos de seis grandes áreas (Psicologia, Linguística, Inteligência Computacional, Neurociência, Antropologia e Filosofia) (MARTINS, AFONSECA e NALINI, 2007).

Estes sistemas pertencem à categoria de *softwares* educacionais que se baseiam na aprendizagem interativa. Neste contexto, o aluno passa a ser o centro do processo ensino e aprendizagem, deixando de ser passivo e tornando-se um ser ativo no processo, além de tornar relevante o seu conhecimento atual e as suas características de aprendizado (JESUS, 2003).

Oliveira (2002), afirma que STI podem ser aplicados como estratégias de ensino diferenciado, sendo aplicado individualmente para cada aprendiz segundo motivações, personalidade, objetivos e desempenho, gerando experiências diferenciadas de ensino e maior aproveitamento pelos alunos.

Para alcançar as estratégias de ensino diferenciado, os STI aplicam modelos genéricos, estes modelos devem permitir o sistema saber o que ensinar, identificando pontos fortes e fracos do estudante permitindo o sistema preparar estratégias baseadas nessas informações, desta forma, o sistema servirá para o ensino de qualquer estudante (POZZEBON, 2008).

3. Computação Afetiva

A Computação Afetiva (CA) é uma área multidisciplinar de pesquisa que investiga como dotar os computadores de várias características sociais, tais como reconhecer emoções e responder apropriadamente a elas, expressar emoções, mostrar empatia, identificar personalidade, entre outros, Jaques *et. al.*, (2012), e está relacionada para deliberar influência das emoções e se tornou mais popular nos últimos anos (PICARD, 1997). Ela permite o desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de tomar decisões por meio de interações, percepções, interpretações, expressões e outras habilidades cognitivas, aplicados em sistemas de tutoria utilizados na educação, robôs humanizados, dentre outros (CARIDAKIS *et. al.*, 2011).

A relação entre CA e STI está na relação entre as emoções com as atividades educacionais, pois o estado afetivo de um aprendiz interfere diretamente na motivação e aptidão em se aprender algo (CUNHA, SILVA e BERCH 2008).

Segundo Viccari, Jaques e Verdin (2008), a CA pode ser dividida em três importantes problemas para o desenvolvimento de sistemas computacionais educativos:

- A identificação do estado afetivo que o sistema é capaz de observar;
- A identificação de uma representação interna do estudante, responsável por manter o registro das ações do estudante;

- A construção do comportamento do sistema, que é, as táticas que serão aplicadas.

4. Método Utilizado

Esta RSL (Revisão Sistemática da Literatura) está estruturada de acordo com as diretrizes propostas por Kitchenham et al. (2009). O ponto de partida para o desenvolvimento deste trabalho foi definir a motivação para a pesquisa e, em seguida, o desenvolvimento do protocolo da revisão, que incluem a definição das questões de pesquisas, método de busca, critérios de inclusão e exclusão, etc. Para esta revisão foram considerados artigos publicados entre os anos de 2010 a 2015.

4.1. Questões de pesquisa

As Questões de Pesquisa (QP) abordadas por este estudo são as seguintes:

- **RQ1:** Quais as ferramentas e linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento da afetividade de tutores virtuais?
- **RQ2:** Quais as técnicas utilizadas no desenvolvimento desses sistemas?
- **RQ3:** Quais os propósitos na aplicação da afetividade dos tutores?
- **RQ4:** Como ocorre a interação dos avatares com os usuários?
- **RQ5:** Quais as metodologias utilizadas no desenvolvimento desses sistemas?

4.2. Processo de Busca, Critérios de Inclusão e Exclusão

O processo de busca de estudos primários consistiu em: (i) utilizar os engenhos de buscas IEEEEXplorer e ACM *Digital Library* para identificar potenciais locais de busca, Major, Kyriacou e Brereton (2011) e Silva, Medeiros e Aranha (2014); e (ii) realizar buscas manuais nos eventos e revistas das referências.

Uma vez identificados os artigos em potenciais a serem lidos, uma abordagem em duas etapas foi utilizada no processo de busca. A primeira etapa envolveu a seleção de estudos baseados em seus títulos, resumos e palavras-chaves. Foram considerados como estudos irrelevantes e removidos aqueles estudos que não continham nos títulos, resumos e palavras-chave alguma indicação de que o trabalho se caracterizava como relevante para o estudo. No caso de dúvida sobre a relevância do artigo com base nesses critérios, o estudo foi mantido. A segunda etapa envolveu a seleção de estudos com base em seus resumos e conclusões. É importante ressaltar que, em alguns casos a leitura de outras partes dos artigos foi realizada para se proceder à seleção.

Nas etapas de busca foram aplicados os Critérios de Inclusão (CI) e Critérios de Exclusão (CE) apresentados na Tabela 1. Os estudos semelhantes que apresentavam a evolução de uma mesma pesquisa e que continham os mesmos autores tiveram suas versões mais antigas removidas para evitar duplicações ainda durante a avaliação dos mesmos. Após isto, os dados extraídos dos artigos selecionados foram sintetizados para análise e apresentação dos resultados.

Tabela 1: Critérios de inclusão e exclusão.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
CI1: Artigos publicados entre 2010 e 2015;	CE1: Artigos derivados da mesma pesquisa (estudos duplicados);
CI2: Artigos que citam avatares	CE2: Documentos que estão disponíveis na forma de resumos, incompletos ou apresentações e estudos secundários (ou seja,

virtuais que interagem cognitivamente com o usuário; CI3: Artigos em língua inglesa.	revisões sistemáticas da literatura e mapeamentos sistemáticos); CE3: Artigos com conteúdo diferente dos objetivos da pesquisa. CE4: Artigos que não estejam disponíveis na Internet.
---	---

4.3. Método de Busca

Foram utilizadas palavras-chaves para encontrar quais os melhores locais para realizar buscas manuais. As palavras utilizadas foram: *Affective*, *Expressions* e *Humanlike*.

Sendo assim, após as buscas foram encontrados 78 artigos. Todos os artigos tiveram seus títulos analisados, e nos casos de não compreensão total do conteúdo a partir deste tipo de análise, foram lidos também os resumos, resultando na pré-seleção de 18 artigos.

Os eventos e revistas pesquisados foram: *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, *Affective Computing and Intelligent Interaction*, *Affective Computing*, *IEEE Transactions International Computer Science and Engineering Conference*, *IEEE International Symposium on Intelligent Control*, *Web Intelligence and Intelligent Agent Technology* e *IEEE Frontiers in Education*.

Em seguida foi realizada uma segunda busca nos eventos dos artigos referenciados nos da busca principal, resultando em 25 artigos selecionados para análise, dos quais 7 foram pré-selecionados e incluídos posteriormente. Resultando em 20 artigos incluídos. A Tabela 2 apresenta a quantidade de artigos incluídos na revisão. As referências bibliográficas destes artigos podem ser visualizadas no link <https://goo.gl/N2wBxQ>.

Tabela 2: Base de dados incluída.

Fontes	Engenho de Busca			
	Bases de Dados	Artigos Retornados	Artigos Pré-selecionados	Artigos Incluídos
Busca principal	IEEE	55	13	11
	ACM	23	5	2
Busca Secundária	Eventos	25	7	7
	Total	103	25	20

4.4. Coleta e Análise de Dados

Nesta fase, foram extraídos os seguintes dados sobre os artigos selecionados: título, evento, ano, autores e instituições de pesquisa. Foram extraídos também trechos dos artigos que ajudaram a responder as perguntas de pesquisa desta revisão: abordagens propostas, resumo do estudo, incluindo as principais questões de pesquisas e suas respostas, limitações, benefícios, habilidades e competências e sugestões para pesquisas futuras.

4.5. Procedimentos de Distribuição e Análise dos Artigos

A partir da lista de publicações identificadas, os artigos foram atribuídos para um avaliador (R1), reportando os dados relevantes e conflitantes a dois pesquisadores doutores (R2 e R3) que, por fim, julgam e resolvem as discordâncias encontradas durante a pesquisa numa lista final de estudos avaliados.

5. Resultados

Nesta seção, são apresentadas as respostas às questões de pesquisa desta RSL.

5.1. RQ1 – Quais as ferramentas e linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento da afetividade de tutores virtuais?

Ao analisar os estudos incluídos na RSL, foram encontrados 4 tipos diferentes de linguagens de programação utilizadas. *JavaScript* [E13 e E16] e *C#* [E3 e E5] com 2 estudos cada foram as linguagens de programação mais utilizadas para o desenvolvimento dos sistemas. *HTML* [E13] e *C++* [E6] foram as outras linguagens encontradas, sendo reportada uma única vez em cada estudo.

Nos estudos reportados foram encontrados ainda 2 ferramentas. Os estudos [E9 e E14] apresenta o uso do *EyesWeb XMI Expressive Gesture Processing Library*, uma coleção de módulos de extração em tempo real das pistas de movimento expressivo do corpo humano, com base em uma ou mais câmaras de vídeo e sensor de outros sistemas Camurri, Lagerlöf, e Volpe (2003).

Já o uso da ferramenta *Language and Environment for Analysis of Dynamics by SimulaTiOn* (LEADSTO) foi reportado no estudo [E13]. Esta ferramenta é um ambiente de software que foi desenvolvido para modelar e simular processos dinâmicos utilizando conceitos qualitativos e quantitativos, Bosse et al. (2007). Em contrapartida, os demais estudos não especificaram a linguagem de programação e ferramenta utilizada.

5.2. RQ2 – Quais as técnicas utilizadas no desenvolvimento desses sistemas?

Depois de analisar todos os estudos incluídos na RSL, as técnicas encontradas foram: *Embodied Conversational Agents* (ECA - Agentes Conversacionais Incorporados, em tradução livre), estudos da psicologia, teoria de *Eysenck*, paradigma *Viewing Window*, Modelo Oculto de Markov, *Haptik PeoplePutty* e *PARADISE*. A quantidade de artigos para cada técnica ilustrada na Figura 1, salientando que certos artigos possuem mais de uma técnica.

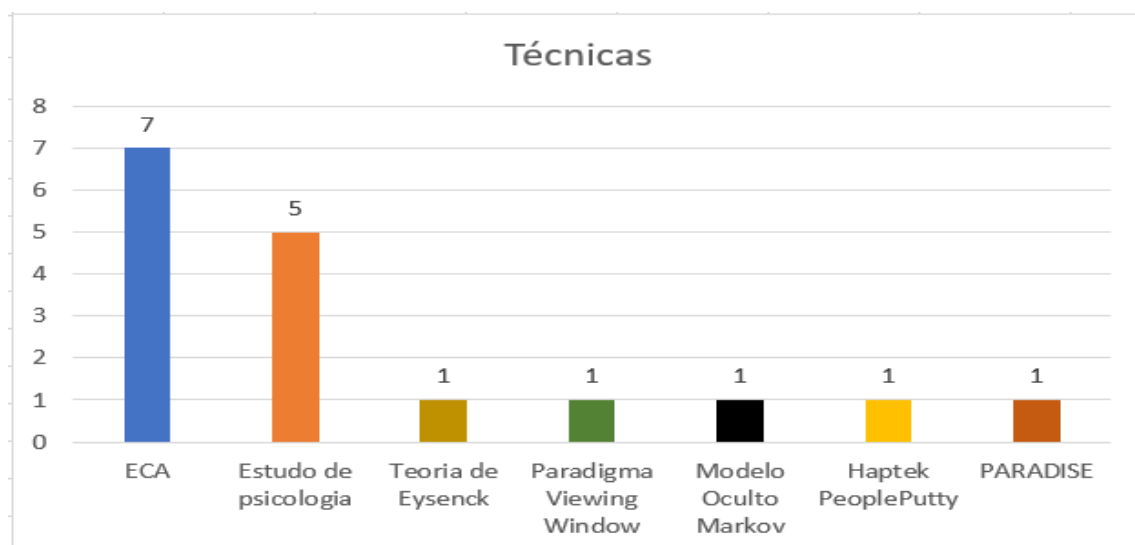


Figura 1: Técnicas reportadas nos estudos.

Nos estudos reportados, a utilização da técnica ECA foi a técnica mais utilizada. Sete estudos relatam o uso desta técnica, correspondendo a 36.84% do total dos estudos incluídos [E3, E4, E5, E12, E15, E16 e E17]. ECAs são sistemas digitais criados com uma representação física antropomórfico, e capaz de ter uma conversa com uma contrapartida humana, usando alguma inteligência artificial amplamente referido como um “agente”, Amini e Lisetti (2013).

O estudo das emoções humanas através da psicologia foi a técnica utilizada nos estudos [E8, E9, E10 e E11]. No estudo [E8], foi demonstrado que várias emoções são expressas por um conjunto de diferentes comportamentos não-verbais que incluem modalidades diferentes: expressões faciais, cabeça e movimentos do olhar [E8], gestos [E9] e os movimentos e postura do tronco [E10 e E11]. O estudo [E9], cita que os gestos do corpo têm mais possibilidades do que o facial, um ponto de partida importante para aqueles que querem desenvolver agentes faciais.

O estudo [E18] também cita o uso de estudos de psicologia para o desenvolvimento de sistemas inteligentes capazes de expressar emoções, citando a teoria de *Eysenck*, Baugh, Lawrence e Marotta (2011). *Eysenck* desenvolveu um modelo baseado em traços que ele acreditava serem hereditárias e tinha uma base biológica provável.

Os três principais traços que atenderam a esses critérios foram extroversão-introversão, neuroticismo-estabilidade emocional e psicoticismo. As dimensões de extroversão e neuroticismo são praticamente idênticos aos traços de nome semelhante do modelo de cinco fatores e psicoticismo corresponde a baixo afabilidade e baixa conscienciosidade combinados, Baugh, Lawrence e Marotta (2011).

O paradigma *Viewing Window* foi outra técnica encontrada, presente no estudo [E12]. Este paradigma utiliza conjuntos de janelas. O usuário tem acesso a uma janela maior com uma imagem que chama sua atenção e janelas menores com objetos para serem selecionados, Baugh, Lawrence e Marotta (2011). O estudo [E12] utilizou o conceito do paradigma para desenvolver dois humanos virtuais integrados que foram utilizadas para simular a atenção conjunta. Eles foram concebidos com base nas fotografias de indivíduos reais. Também contém três itens 2D, representando o objeto e foram colocados na frente dos humanos virtuais na tela. Os participantes foram convidados a escolher o item que preferiam e adivinharem qual item cada avatar tinha preferido.

Outra técnica encontrada foi o Modelo Oculto de Markov apresentado no estudo [E14]. Já o estudo [E13] relata a utilização da *Haptik PeoplePutty*, uma técnica para o desenvolvimento de personagens 3D de forma dinâmica, para permitir a implementação do agente virtual.

No estudo [E15] é reportada a utilização da técnica PARADISE que visa maximizar a conclusão da tarefa, minimizando ao mesmo tempo os custos de diálogo e avaliando a eficiência tanto do objetivo do diálogo (por exemplo, número de voltas) como de algumas medidas qualitativas, contidas no estudo [E15]. Os estudos [E1, E2, E6, E7, E19 e E20] não apresentaram as técnicas que foram utilizadas.

5.3. RQ3 – Quais os propósitos na aplicação da afetividade dos tutores?

Nos estudos reportados, foi possível apresentar qual a finalidade dos estudos. Dos 20 estudos incluídos na revisão, 5 estão ligados a educação, 2 relatam a aquisição de dados para pesquisa sobre tutores virtuais animados afetivamente, porém sem propósito claro, 5 objetivam descrever técnicas de desenvolvimento de tutores animados e 10 descrevem a ferramenta e suas funções sem deixar claro o propósito.

Dos cinco estudos que estavam ligados à educação [E3, E14, E15, E17 e E20], o estudo [E3] foi utilizado como sistema de tutoria inteligente, ajudando os alunos a compreender explicações de conceitos de física newtoniana, interagindo com os usuários em linguagem natural. Este sistema foi projetado para ser utilizado na *Web*. O estudo [E14] relata o impacto de tutores virtuais animados no estado emocional dos alunos. Além desses, os estudos [E15, E17 e E20], mencionam o uso de agentes pedagógicos no contexto educativo. Nenhum dos outros artigos selecionados especificam claramente o propósito do agente utilizado.

Alguns sistemas foram desenvolvidos para testes e coleta de dados para a pesquisa [E8 e E18]. Estes sistemas apresentam estados emocionais dinâmicas respondendo de acordo com a interação, análise de dados ou configurações de uso. Estes estudos foram validados através de filmagem das aplicações que foram apresentados para as pessoas que avaliaram o realismo dos estados emocionais.

Alguns artigos apresentam, como objetivo principal da pesquisa, descrições sobre técnicas de desenvolvimento [E4, E11, E13, E15 e E18], abordadas na RQ2. Outros artigos apresentam apenas o desenvolvimento dos sistemas [E1, E2, E5, E6, E9, E10, E12, E14, E16, E17 e E19], sem obrigatoriamente descrever como foram desenvolvidos não ficando claro os seus propósitos.

5.4. RQ4 – Como ocorre a interação dos avatares com os usuários?

A principal forma de interação dos sistemas com o usuário ocorre por câmeras, microfones e caixas de seleção, permitindo obter os dados necessários para ativação dos estados emocionais.

A maioria dos agentes não têm as características de expressão facial e/ou expressão corporal humano ou animal. Dois artigos [E4 e E12] apresentam pontos interessantes para esta pesquisa, porque descrevem aplicações importantes para o realismo dos agentes incorporados. O estudo [E4] descreve o sorriso e o [E12] o olhar. De acordo com o artigo [E12], os seres humanos buscam contato com os olhos ao interagir com outro ser humano ou com um agente virtual humanizado. Por esta razão, o documento descreve um sistema que o *avatar* segue o olhar do utilizador, aumentando a interação e realismo do sistema. Outro artigo [E4] tem usa o sorriso para cativar o usuário do sistema.

A principal característica observada em todos os sistemas é a capacidade de expressar emoções e gestos humanos e de animais, tais como os estudos [E6, E10, E12, E14, E16 e E19], tomando decisões sobre quais estados emocionais usar, de acordo com os dados do usuário capturados por câmeras.

5.5. RQ5 – Quais as metodologias utilizadas no desenvolvimento desses sistemas?

Em todos os artigos não existem claramente a descrição das metodologias utilizadas no desenvolvimento dos sistemas. Porém as análises dos artigos permitiram levantar algumas informações como a predominância do uso de câmeras para capturar as expressões ou gestos dos usuários, bem como o uso de microfones.

Os sistemas que utilizam câmeras, captam gestos e alguns são capazes de analisar pontos no rosto dos usuários, permitindo criar dados sobre expressões e prever estados emocionais. A característica de prever estados emocionais também foi destacada no uso de microfones, analisando as variações bruscas nas ondas sonoras da voz.

Em geral, os sistemas que apresentam características humanas ou animais buscam o realismo ou características cativantes, visando prender a atenção e manter o usuário interessado no sistema. Exemplos reportados, como [E4 e E12], utilizam os estudos do comportamento humano para criar um “clima” amigável de interação.

6. Discussões

Guiada pelas suas questões de pesquisa, esta RSL buscou recolher dados relacionados com a utilização de Sistemas Tutores Virtuais aplicando conceitos da Computação Afetiva, incluindo os tipos de agentes normalmente utilizados, como são implementadas, onde e como eles estão sendo aplicados, e se esta aplicação está relacionada à educação. Para obter estas informações, a pesquisa foi realizada nos engenhos de busca IEEE e ACM, através de seus motores de busca e, em seguida, pesquisas manuais. Finalmente, dos 85 artigos (78 em busca automática e 7 em busca manual) analisados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, resultou em 20 artigos selecionados.

Em seguida, os artigos foram submetidos a leitura por pesquisadores que levantaram os resultados sobre as questões de pesquisas. Entre os anos de 2010 a 2015 não encontramos muitas publicações sobre o assunto de agentes incorporados com visor virtual que expressa emoções nos engenhos de busca selecionados.

6.1. Objetivos e Características dos Sistemas

Esta seção descreve os objetivos e características dos sistemas analisados na RSL. A maior parte dos artigos incluídos na RSL estão ligados a apresentação de técnicas de interação entre o sistema e os usuários.

Os objetivos dos trabalhos refletem as características dos sistemas. São sistemas que interagem com o usuário através de personagens virtuais em sua maioria humanizados, capazes de fixar o olhar nos olhos do usuário, sorrir, ficar bravo e acenar. Em sua maioria utilizam ferramentas de captura de dados como câmeras e microfones para adquirir as informações necessárias para ativar os estados emocionais. Porém, também foram descritos sistemas estáticos, que interagem através de toques em botões ou quadros na tela e sistemas que tinham o objetivo de validar o realismo dos estados emocionais. Por último, a característica de interpretar conjuntos de ações do usuário baseado em escolhas.

Dentro da educação, as características destes sistemas, permitem uma maior imersão dos usuários, pois estas características causam a impressão de que estes realmente estão sendo acompanhados durante as aulas por um tutor real, permitindo assim a diminuição da demanda por atendimentos via professores reais no acompanhamento dos alunos dentro e fora da sala de aula.

6.2. Ameaças a Validade do Estudo

No geral, as principais ameaças à validade da RSL são em relação ao viés de seleção de publicações e aos dados imprecisos extraídos. As pesquisas foram concebidas empregando principalmente recursos eletrônicos. Estes foram pesquisados após a implementação de pesquisas experimentais, buscas manuais e utilização de dicionários de sinônimos. Apesar disso, não é possível garantir que todos os estudos relevantes para o tema em discussão foram coletados e há um pequeno risco de que alguns estudos podem ter sido omitidos, devido aos termos de busca utilizados. O processo de extração de dados também pode resultar em dados irrelevantes. Isto pode ocorrer, porque o processo de extração de dados foi realizado por apenas um pesquisador. O desenvolvimento de um protocolo da RSL e o uso de uma estratégia de verificação da qualidade da revisão (por um segundo e terceiro revisor) ajudou a garantir que este não era o caso.

7. Considerações Finais

Esta RSL buscou levantar dados sobre sistemas tutores virtuais animados ligados a computação afetiva, em que tais sistemas são dotados com características sócio afetivas através da análise e simulação de estados afetivos, como raiva, alegria e tristeza, permitindo os tutores virtuais atuarem de acordo com estes estados.

O procedimento de dotar uma ferramenta de características afetivas, pode ser realizado de diversas formas, porém, sempre relacionado ao intrínseco envolvimento entre computação, psicologia, sociologia, entre outros ramos científicos ligados ao estudo das emoções e seus impactos nas interações interpessoais.

Em geral, os sistemas apresentaram personagens humanos, devido a capacidade natural das pessoas em reconhecer gestos e expressões em seus semelhantes, todavia, sistemas que focam na descontração também podem conter outros personagens virtuais variados, como robôs e animais.

Em sua maioria, os estudos apenas analisaram técnicas e resultados de interações entre usuários e os sistemas, relatando a eficiência e usabilidade destes. Ferramentas aplicadas a outros propósitos, como avaliar o impacto dos tutores na educação, além de estudos exploratórios, foram utilizadas principalmente em ambientes *Web*, devido seu alto alcance e possibilidades, como ensino continuado fora da sala de aula.

Um dos principais pontos obtidos na análise dos artigos foi o uso de câmeras e microfones para a aquisição dos dados afetivos dos usuários. Demonstrando grande eficácia para a análise das expressões faciais e corporais.

Por fim, dotar um tutor virtual com características afetivas, permite o aumento do engajamento do usuário, através das interações interpessoais que o sistema é capaz de realizar, tornando a ferramenta capaz de ser aplicada em ambientes de ensino e acompanhamento presencial ou a distância.

Referencias

- Longhi, M. T., Behar, P. A., Bercht, M. (2012). “Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem”. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE.
- Silva, L. M. G., Brasil, V. V., e Guimarães, H. C. Q. C. P. (2000). “Comunicação Não-verbal: Reflexões Acerca da Linguagem Corporal”. *Rev. latino-am. enfermagem*. Ribeirão Preto. v.8, n.4, p. 52-58.
- Martins, W., Afonseca, U. R., Nalini, L.E.G. (2007). Tutoriais Inteligentes Baseados em Aprendizado por Reforço: Concepção, Implementação e Avaliação Empírica. XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE.
- Jesus, (2003). A. Sistemas Tutores Inteligentes: Uma Visão Geral. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, v. 2, n. 2.
- Oliveira, R. (2002). Proposta de um Sistema Tutor Inteligente Para Internet com Adoção Dinâmica de Estratégias de Ensino Híbridas Usando MBTI. Monografia (Projeto Orientado), Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.
- Pozzebon, E. (2008). Um modelo para Suporte ao Aprendizado em Grupo em Sistemas Tutores Inteligentes. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Jaques, P. A. et al. (2012). Computação afetiva aplicada a educação: Dotando sistemas tutores inteligentes de habilidades sociais. In *Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação* (pp. 50-59).
- Picard, R. (1997). *Affective Computing*. MIT Press, ISBN: 978-0-2626-6115-7.
- Caridakis, G. et al. (2011). Detecting human behavior emotional cues in natural interaction. In *Digital Signal Processing (DSP), 2011 17th International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Cunha, C. R. C., Silva, J. M. C., e Berch, M. (2008). Proposta de um Modelo de tributos para o Aprimoramento da Comunicação Afetiva para Professores que atuam na Educação a Distância. XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE.
- Vicari, R. M., Jaques, P. A., e Verdin, R. (2008). *Agent-Based Tutoring Systems by Cognitive and Affective Modeling*. 1 ed. New York; IGI Global, ISBN-10: v1599047683, ISBN-13: 978-1599047683.
- Kitchenham, B. et al. (2009). “Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review”. In: *Information and Software Technology*, v.51, p.7-15.
- Major, L., Kyriacou, T., e Brereton, P. (2011). Simulated Robotic Agents As Tools To Teach Introductory Programming. *INTED 2011*, 7-9.
- Silva, T. R., Medeiros, T. J., e Aranha, E. H. D. S. (2014). Jogos digitais para ensino e aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 25, No. 1, p. 692).
- Camurri, A., Lagerlöf, I., e Volpe, G. (2003). Recognizing emotion from dance movement: comparison of spectator recognition and automated techniques. *International journal of human-computer studies*, 59(1), 213-225.

- Bosse, T. et al. (2007). A language and environment for analysis of dynamics by simulation. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 16(03), 435-464.
- Amini R., e Lisetti, C. (2013). HapFACS: an Open Source API/Software to Generate FACS-Based Expressions for ECAs Animation and for Corpus Generation. *Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, 2013 Humaine Association Conference on, p. 270-275, Sep. 2013
- Baugh, L. A., Lawrence, J. M., e Marotta, J. J. (2011). Novel claustrum activation observed during a visuomotor adaptation task using a viewing window paradigm. *Behavioural brain research*, 223(2), 395-402.