Proposta de implementação da Computação Afetiva no Sistema Tutor Inteligente MAZK: conciliando emoções com o processo de aprendizagem

Natalia Maldaner, UFSC
natalia.maldaner@outlook.com, https://orcid.org/0000-0003-4566-3214
Eliane Pozzebon, PPGTIC/UFSC
epozzebon@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-4237-6589
Tatiana Nilson dos Santos, PPGEGC/UFSC
tatiana.nilson@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-3389-842X

Resumo: Os professores podem utilizar da empatia para compreender estados emocionais dos alunos e assim intervir quando necessário. Quando se faz uso de tutores inteligentes neste cenário, ainda enfrentam-se desafios em relacionar emoção à estes recursos. Contudo, a Computação Afetiva é uma área que se dedica a encontrar mecanismos para inferir emoções em máquinas, e neste artigo, o objetivo é realizar um estudo a partir dela, visando elaborar uma proposta para dotar o Sistema Tutor Inteligente MAZK de capacidades afetivas. Para tanto, a abordagem metodológica utilizada deu-se por meio da pesquisa qualitativa e exploratória. A partir disso, observou-se que é possível inserir um módulo reconhecimento afetivo no MAZK e permitir que o sistema intervenha de maneira empática em situações que sugerem que o aluno está desmotivado e com maiores dificuldades, ao passo que fornece feedbacks positivos aos alunos com bom desempenho.

Palavras-chave: Computação afetiva, Sistema Tutores Inteligentes, MAZK, Emoção

Proposal for the implementation of Affective Computing in the Intelligent Tutoring System MAZK: reconciling emotions with the learning process

Abstract: Teachers can use empathy to understand students' emotional states and thus intervene when necessary. When intelligent tutors are used in this scenario, there are still challenges in relating emotion to these resources. However, Affective Computing is an area dedicated to finding mechanisms to infer emotions in machines, and in this article, the objective is to carry out a study based on it, aiming to elaborate a proposal to endow the MAZK Intelligent Tutoring System with affective capabilities. Therefore, the methodological approach used was through qualitative and exploratory research. From this, it was observed that it is possible to insert an affective recognition module in MAZK and allow the system to intervene empathetically in situations that suggest that the student is unmotivated and with greater difficulties, while providing positive feedback to students with good performance.

Keywords: Affective Computing, Intelligent Tutoring Systems, MAZK, Emotion.

1. Introdução

Os Sistemas Tutores Inteligentes (STI) são casos reais de aplicação da Inteligência Artificial com o objetivo de melhorar o ensino e aprendizagem, uma vez que são capazes de fornecer uma assistência individual especializada (JAQUES, 2019). Embora atualmente os STIs sejam eficientes, ainda é preciso explorar outros campos que podem melhorar a experiência com os alunos. Vários pesquisadores da área se esforçam a desenvolver tutores computacionais que sejam tão eficazes quanto tutores humanos

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

(VANLEHN, 2011).

Neste sentido, um dos principais problemas que pesquisadores enfrentam é a necessidade dos tutores inteligentes serem capazes de examinar sistematicamente o estado afetivo do aluno e suas relações com seu aprendizado, conforme apresentado por Picard (2009). As emoções dos alunos estão diretamente associadas ao processo de aprendizagem deles e segundo Bercht (2001) é importante levar em conta as características dos alunos de maneira a explorar os conteúdos, com comportamentos cada vez mais inteligentes, instigando-o no processo de aprender.

Nesta linha, a área da computação que vem estudando o desenvolvimento de reconhecimento de emoções humanas aplicadas a agentes inteligentes chama-se Computação Afetiva. De acordo com Jaques (2019), a Computação Afetiva trata-se de uma área multidisciplinar que investiga como fornecer aos computadores várias características sociais, tais como reconhecer emoções e ser capaz de responder a elas, expressar emoções, identificar personalidade. Os pesquisadores interessados nos aspectos afetivos inseridos na IA aplicada à educação, estão interessados em reconhecer emoções dos alunos e fazer uso delas na interação entre o sistema tutor e o estudante (CIEB, 2019).

Mediante a isto, o presente artigo apresenta estudos quanto a Computação Afetiva aplicada a educação, e empenha-se em formular uma proposta para dotar o Sistema Tutor Inteligente MAZK de capacidades afetivas. O artigo, além da presente introdução, está organizado da seguinte maneira: a seção 2 apresenta discussões sobre a afetividade no processo de aprendizagem; a seção 3 indica a metodologia científica utilizada para este artigo; a seção 4 traz a contextualização do STI MAZK; a seção 5 descreve a metodologia utilizada para levantamentos dos dados relativos à analises de expressões faciais e análise comportamental necessários para a proposição da estrutura a ser implementada no MAZK; a seção 6 faz o tratamento e análise deste dados elencados; a seção 7 apresenta a estrutura do módulo afetivo e como ele interage no MAZK; a seção 8 apresenta as considerações finais e por fim as referências utilizadas na elaboração deste artigo.

2. Afetividade no processo de aprendizagem

Conforme citado por Tassoni (2011), as discussões sobre a afetividade e suas influências no processo de ensino e aprendizagem vêm conquistando grande relevância no contexto educacional nos últimos anos. Para Emiliano (2015), as emoções afetam o comportamento dos alunos, e consequentemente, as palavras quando carregadas de sentimentos agem sobre a percepção do indivíduo de forma diferente de quando isso não acontece.

Nesta perspectiva, Reis (2017) apresenta estudos onde infere-se que até 35% dos comentários feitos por tutores humanos, no caso professores, possuem conteúdo emocional. Assim, já que o professor tem por objetivo mediar a aprendizagem do aluno, é preciso relacionar seu comportamento com uma emoção positiva, a fim de se obter um processo de ensino e aprendizagem de sucesso (EMILIANO, 2015)

Nitidamente, as ações de pensar e sentir são indissociáveis na educação, ou seja, se torna praticamente impossível existir uma aprendizagem somente cognitiva ou somente racional, já que os alunos (e dificilmente qualquer outra pessoa) não são capazes de separar seus aspectos afetivos do ambiente educacional (REIS, 2017).

Assim, torna-se imprescindível apresentar formas satisfatórias de comunicação afetiva, como adequar cada tarefa as particularidades do aluno e fornecer meios para que ele consiga realizar as atividades com confiança em suas próprias capacidades. Os ambientes virtuais de ensino já apresentam algo parecido, contudo, considerando o papel

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

da afetividade na aprendizagem do aluno, é preciso pensar em transpor para a máquina os sentimentos e emoções (TASSONI, 2011).

3. Contextualização do STI MAZK

Primordialmente, é importante elucidar o STI MAZK, o qual servirá como alicerce para este trabalho. O MAZK se define por um STI que atua como instrumento pedagógico, aproximando o docente das tecnologias educacionais, tendo por objetivo facilitar a aquisição de conhecimento por parte de seus usuários, através de um processo mais dinâmico, interativo e personalizado. Com o ambiente sendo alimentado de conteúdo pelos próprios professores e/ou coordenadores, é possível o cadastro de diversos conteúdos de diferentes níveis de complexidade, como materiais de apoio, explanações, exemplos, perguntas e conteúdo multimídia.

O STI MAZK fornece ainda uma importante ferramenta de monitoramento de desempenho dos estudantes, valendo-se dos dados recolhidos a partir das interações deles no ambiente, que identificam seus níveis de conhecimento e suas maiores dificuldades. A plataforma é capaz de traçar o perfil dos estudantes sugerindo materiais, analisando desempenho por cada área, e ainda, pontos fortes e fracos desafiando-os a se aprimorarem aonde há necessidade (CANAL et al., 2017).

4. Metodologia de pesquisa

No que concerne a metodologia científica empregada, a pesquisa se enquadra no método qualitativo de caráter exploratório. Dado que o presente trabalho se trata de um estudo acerca do uso da computação afetiva para aprimorar o aprendizado dos estudantes do Sistema Tutor Inteligente MAZK, utiliza-se o levantamento bibliográfico a fim de proporcionar maior familiaridade com o tema, tornando-o mais explícito, e colaborando com o aprimoramento de ideias, construindo uma proposta de implementação baseado neste estudo.

5. Metodologia para levantamento de dados

Nesta seção será descrita a proposta desenvolvida para o Sistema Tutor Inteligente MAZK, a partir de tecnologias de computação afetiva. Tal proposta consiste em um levantamento de recursos necessários para a formulação de um modelo de *framework* capaz de captar estados emocionais de alunos, e a partir disso, integrado a esta plataforma de ensino, poder intervir de maneira apropriada durante o processo de aprendizagem do aluno.

A Figura 1 apresenta o modelo diagramado de inferência de dados afetivos aplicados ao STI MAZK.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

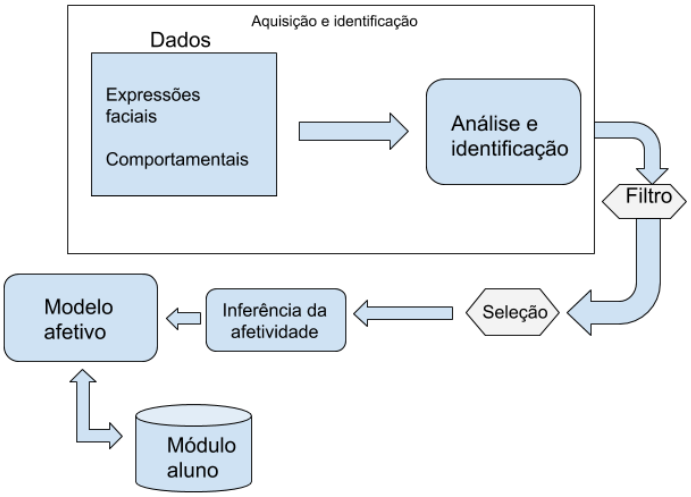

Figura 1. Modelo de inferência de estados afetivos
Fonte: Adaptado de Longhi et al (2007)

A primeira etapa da proposta consiste nos meios e métodos que serão utilizados para aquisição das expressões que os alunos demonstram durante o uso do STI, ressaltando que as técnicas abordadas são técnicas que se mostraram mais harmônicas com o STI MAZK. Para a captura dos dados então foi utilizado de análise de expressões faciais e comportamental. Já na segunda etapa, trata-se da fase onde estes dados serão tratados, buscando compreender as emoções que estão inferidas e o que elas representam num contexto cognitivo imerso num ambiente educacional. Com isso, a terceira etapa da pesquisa finaliza apresentando a implementação do módulo afetivo no STI MAZK com bases nas etapas anteriores.

5.1 Análise de expressões faciais

O uso das tecnologias de identificação de expressões faciais foi escolhido como método de captura de dados afetivos por indicadores aparentes, pois mostrou-se ser o meio mais viável, mais barato e acessível, uma vez que uma câmera é menos custosa e de implementação mais simples do que sensores de postura, por exemplo (MANO et al. 2019).

Com o uso de uma câmera acoplada a um computador e um *software* de reconhecimento facial, é possível iniciar a captura das expressões dos estudantes do MAZK. Ambas as ferramentas são disponibilizadas no LabTeC (Laboratório de Tecnologias Computacionais) da Universidade Federal de Santa Catarina aonde a pesquisa será realizada. Os *softwares* de reconhecimento facial são alimentados com grandes quantidades de imagens com diferentes tipos de expressões faciais em diferentes rostos, e partir disso, consegue desenvolver padrões e codificar expressões dos indivíduos.

Aqui propõe-se o uso do *FaceTracker*, um *software* de visão computacional que reúne informações faciais com base em 33 pontos de recursos mapeados: oito pontos ao redor da boca, seis em cada um dos olhos, três em cada sobrancelha e no queixo, duas nas narinas e duas nas extremidades laterais (MANO et al. 2019). Considerando os estudos realizados por Sarrafzadeh et al (2006), após essas combinações, o estado emocional do aluno pode sofrer alterações em um ou dois pontos distintos, como apertar os lábios em sinal de frustração/raiva. Para este reconhecimento, recomenda-se o uso do Sistema de Codificação de Ação Facial – FACS (do inglês, *Facial Action Coding System*), o qual

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

divide o rosto em expressões faciais superiores e inferiores e as classifica por meio de comparações com as descrições de determinadas categorias de emoções.

Para que estes experimentos sejam possíveis, sugere-se então, num primeiro momento, reunir o máximo de dados possíveis acerca dos estudantes inseridos no MAZK. Após isso, com base nas metodologias de processamento de dados e inferência de afetividade, é possível deduzir as emoções. Contudo, os alunos precisam estar expostos a situações de aprendizado que comumente estão inseridos, como por exemplo, resolver exercícios, participar de fóruns, utilizar o *chat*.

Estas atividades são cotidianamente ofertadas pelo MAZK e ressalta-se que quanto mais atividades diferentes forem compreendidas, mais circunstâncias diferentes podem ser analisadas. Combinadas com o outro método apresentados na próxima seção, é esperado que o resultado seja mais satisfatório (CANAL et al., 2017).

5.2 Análise comportamental

A fim de resultados mais abrangentes, é ideal que diferentes formas de captura de dados sejam combinadas. Por isso, nesta proposta também será abordado um indicador semi-aparente, os quais se apresentam na forma como o aluno interage com o conteúdo exposto no sistema. Este indicador é representado por uma análise comportamental, a qual se baseia nas ações do aluno (SARRAFZADEH et al., 2006).

Assim, a análise comportamental pode ser aplicada ao tutor MAZK na medida em que o estudante interage em seu módulo aluno por meio do conteúdo postado pelo professor. Estas interações que podem ser analisadas, incluem-se as resoluções de exercícios, a participação nos *chats* disponíveis, velocidade de digitação, e além disso, o tempo em que os estudantes dispõem em cada questão e estatísticas de desempenho, dados que a própria ferramenta já disponibiliza.

6. Resultado e análise das emoções

Em posse dos dados, é preciso tratá-los para que possam ser úteis na identificação do estado de ânimo do aluno. Contudo, Picard (2009) afirma que uma das dificuldades observadas neste sentido, é que não existe ainda uma teoria da emoção totalmente validada que seja capaz de abordar a aprendizagem e explicar quais e como as emoções impactam no aprendizado.

A maioria dos estudos da emoção não incluem os fenômenos observados em situações naturais de aprendizado, como interesse, tédio ou surpresa. Em vez disso, enfatizam aspectos cognitivos de processamento de informações e as codificam em regras baseadas em máquinas usadas na interação da aprendizagem (PICARD, 2019)

Tendo isso em vista, essa proposta utilizará o subconjunto de emoções elaborado por Picard (2009) para reconhecer os sentimentos dos alunos, os quais o STI irá intervir. Essa categorização de emoções se dá com base em análises de expressões faciais que incluem alegria, raiva e medo e para inserir no contexto educacional, o componente cognitivo ‘surpresa’ foi incrementado a esta categorização. Foi criada então uma escala para cada termo resultando em quatro eixos ortogonais bipolares de afeto cognitivo, representados pela Figura 2.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

Figura 2. Termos afetivos-cognitivos

Uma vez que se tem definido que tipo de emoções se tomará como base para intervenções, é preciso que as técnicas para obtenção das linhas que separam uma emoção da outra sejam o mais próximo da realidade possível. Como uma das técnicas de obtenção de entrada de dados se dará por análise de expressões faciais, é preciso determinar exatamente qual emoção está sendo expressa, o que pode ser difícil, uma vez que nem a frustração nem o tédio se distingue claramente de uma emoção neutra usando apenas uma câmera e unidades de ação facial (SARRAFZADEH et al. 2006).

Por esse motivo, opta-se aqui por se utilizar da técnica de combinações de dois indicadores, para alcançar de forma mais precisa as emoções abstraídas. Com base nas emoções pilares da Figura 3, se usará da combinação de seguintes indicadores pontuados por Picard (2009): valência - que pode ser de natureza positiva ou negativa, e excitação, podendo ser alta ou baixa. Dessa forma, a Figura 3 demonstra as combinações desses indicadores.

Figura 3. Combinações de indicadores afetivos-cognitivos

Dado isso, a combinação destes dois indicadores em seus níveis negativo/positivo e alto/baixo, é capaz de fornecer de forma mais clara e bem direcionada os aspectos afetivos necessários para inserção no sistema. É importante mencionar que o objetivo destas análises é conseguir um desenvolvimento pedagógico a longo prazo, ou seja, por meio de dados dinâmicos, o STI deve ser capaz de formular métodos pedagógicos específicos para dada emoção e personalizada para diferentes personalidades, semelhante ao que já ocorre na inteligência do tutor ao qual permite atualizar dinamicamente o nível do aprendiz.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

7. Intervenções no Tutor Inteligente

Nesta última parte da proposta, busca-se trazer possíveis intervenções alinhadas com o estado afetivo-cognitivo captado nas etapas anteriores. Aqui é possível avaliar se as decisões tomadas foram concisas e se de fato é possível intervir de maneira positiva no desempenho dos alunos de um STI, uma vez aplicado.

É essencial que os sentimentos que serão analisados sejam bem delimitados, para que o tutor só interfira quando necessário, de forma adequada, evitando o efeito oposto ao esperado. Por exemplo, se o aluno não estiver tendo um bom desempenho, mas a curiosidade e excitação se fazem presentes, não é o caso de o tutor intervir. No Quadro 1, é possível visualizar situações onde é pertinente que o tutor intervenha, tendo-se como base os eixos de afeto demonstrados anteriormente.

Quadro 1. Casos de interferência em aspectos afetivos-cognitivos

Aspectos cognitivos	Aspectos afetivos	Intervenção do tutor
Estudante comete um erro	Estudante está aparentemente focado e curioso	Sem intervenção necessária, pois o estudante está engajado em aprender e explora
	Estudante está distraído	Ação necessária
Estudante não está progredindo	Evidência de estresse	Ação necessária
	Aparenta estar entediado	Intervenções utilizando tarefas extras são necessárias para engajar o estudante
	Estudante não está frustrado	Nenhuma ação necessária, estudante está curioso
Estudante está realizando um progresso positivo	Estudante aparenta engajamento e não frustração	Sem intervenção necessária. Estudante está concentrado e focado
	Estudante está entediado (problemas parecem fáceis)	Propor desafios para o estudante

Fonte: adaptado de Picard (2009).

Por meio do MAZK, serão apresentadas intervenções com base em *feedbacks* e incentivos, ou seja, o tutor irá tomar uma atitude nos momentos em que são convenientes para tal, tomando-se como base a tabela de inferência acima. Quanto aos *feedbacks*, segundo Picard (2009), quanto mais prematuro o *feedback*, mais efetivo ele será para alunos com dificuldades, enquanto que, para alunos mais desenvolvidos, o *feedback* tardio pode ser a melhor escolha.

Uma das formas de intervenção para alunos com dificuldades ou iniciantes, é a apresentação dos trabalhos exemplos, o que reduz a carga cognitiva, tornando o desenvolvimento da atividade de fácil resolução. O Quadro 2 apresenta algumas das situações de intervenção e as respectivas ações que poderão ser tomadas pelo tutor

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

MAZK.

Quadro 2. Respostas do agente aos sentimentos do aluno

Emoções do estudante	Intervenções do agente
Caso o estudante apresente sinais de emoções negativas	Agente sugere materiais de apoio, dizendo: *"Estudantes costumam sentir dificuldades neste tipo de tarefa. Vamos ver alguns exemplos para inspirar-lhe."*
Caso o estudante pareça entediado	Agente oferece conteúdos diferentes e mais dinâmicos para manter o foco do estudante, dizendo: "*Você parece entediado. Esta etapa realmente é cansativa, vamos tentar algo mais dinâmico."*
Estudante apresenta progresso	Agente diz: *"Parabéns! Você indo muito bem, continue assim."*
Estudante apresenta demasiada facilidade	Agente sugere a opção de apresentar conteúdos mais avançados, dizendo: *"Excelente! Você parece ter compreendido muito bem este conteúdo. Que tal algo mais desafiador?"*

Fonte: adaptado de Picard (2009).

Inicialmente, propõe-se que as intervenções sejam feitas em formato de caixas de diálogo, o menos invasivo possível, evitando poluir a tela ou atrapalhar a visão do usuário, deixando-o irritado e o levando a perder o interesse. Ressalta-se aqui, que no Quadro 2 tomou-se o cuidado de formular as frases que foquem em soluções ou incentivos ao invés de focar em pontos negativos, segundo Picard (2009), os alunos geralmente trazem consigo uma percepção negativa sobre eles mesmos, e, portanto, essa motivação pode levar o aluno a persistir por mais tempo em suas atividades.

A Figura 4 representa o ciclo ao qual esta funcionalidade estará inserida. Enquanto o estudante está ativo interagindo com a interface, o módulo responsável está coletando dados, analisando e inferindo resultados. Com isso, baseando-se nos critérios pré-estabelecidos, o STI irá intervir quando necessário, ao que o estudante aceitará a sugestão ou apenas continuará suas atividades, assim sucessivamente, até cessar a seção do usuário.

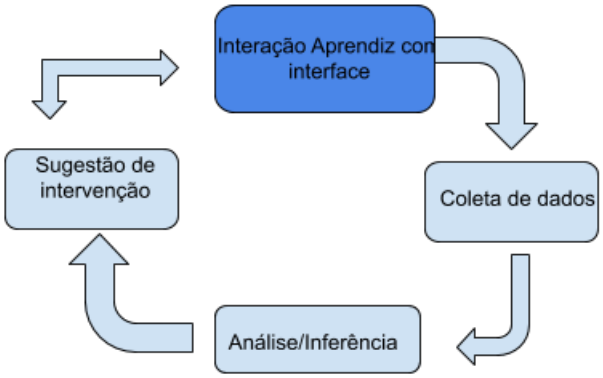

Figura 4. Ciclo de relacionamento do aprendiz com o processo de inferência da afetividade

Considerando que o MAZK atende a diferentes públicos, como por exemplo,

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

estudantes de nível básico, médio e superior, é importante pensar em abordagens que sejam condizentes a cada nível. Um aluno do sistema básico de ensino não interpreta informações da mesma forma que um estudante de nível superior, da mesma forma que não responde aos mesmos incentivos e assim os recursos utilizados devem variar de acordo com o nível educacional ao qual se insere o aprendiz.

Por conta disso, propõe-se que, ao elaborar os diálogos com os usuários, deve-se atentar-se a fatores que correspondam às melhores abordagens para cada nível. Nesse sentido, considera-se que ao abordar aprendizes de nível escolar básico, deve-se aplicar maneiras que chamem atenção destes alunos, como por exemplo, utilizando-se de recursos lúdicos, referências a personagens animados, ou ainda, diálogos mais simples e curtos, evitando-se textos e termos que podem soar complexos ou cansativos.

7.1. Módulo de reconhecimento afetivo

Nesta seção, têm-se por objetivo discutir e propor o modelo de arquitetura que contemple estas novas tecnologias, inserindo-se o módulo Reconhecimento Afetivo. A Figura 5 representa a arquitetura atual do STI MAZK acrescida do módulo de reconhecimento afetivo.

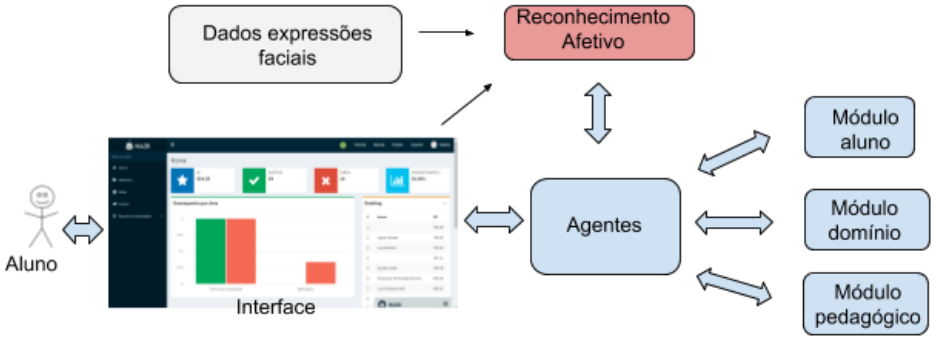

Figura 5. Nova arquitetura proposta ao MAZK

Este módulo recebe dados por duas vias: por meio do *software* de reconhecimento facial e informações obtidas da interface, quando relativo às ações do usuário no sistema, estas todos presentes em seu *log*. Assim como os demais módulos, este compartilha informações com os agentes, que se comunicando com os módulos aluno e pedagógico, armazena as informações pertinentes relativas às emoções de cada aprendiz e as metodologias pedagógicas a serem empregadas de forma adequada para cada situação.

O módulo pedagógico a partir de dados dinâmicos quanto aos estados de ânimo do aluno, será responsável por delimitar a melhor abordagem de intervenção pedagógica a ele. O módulo aluno receberá informações dinâmicas acerca do estado afetivo deste, e armazenará para que possa sincronizar com os demais dados, estáticos (nome, idade, nível, entre outros) e dinâmicos (desempenho, estado cognitivo) os quais moldam o perfil de cada um. Com isso, estima-se ser possível detectar padrões por usuário, por exemplo, com que frequência o aluno costuma ficar cansado ou excitado, perceber que tipo de material mais o motiva ou mais o deixa frustrado, além de que tipo de atividade o estudante estava realizando quando se desanimou. Dessa forma, torna-se possível trabalhar para prevenir estes estados posteriormente (CANAL et al. 2017).

Por meio disso, acredita-se ainda que as informações acerca dos alunos ficarão mais robustas e completas, aprimorando a inteligência do tutor. A interação com o módulo

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

domínio, dá-se na escolha de elementos indicados. O módulo precisa compreender que os materiais devem ser coerentes com o estado afetivo apresentado, ademais, deve permanecer em concordância com os demais módulos, conforme atualmente.

8. Considerações finais

Considerando-se o objetivo principal deste artigo, quanto a ser capaz de formular uma proposta ao Sistema Tutor Inteligente MAZK, construindo um arcabouço teórico no que tange os recursos necessários para a aplicação, atendendo a trabalhos futuros, elencou-se algumas possíveis metodologias para intervenções inteligentes a serem utilizadas. Tais metodologias tendo-se por intuito de estabelecer uma relação afetiva entre STI e aluno, propõe-se enfim um módulo responsável por esta integração.

Nesse sentido, para detecção dos dados necessários para análise, observou-se que um conjunto de duas metodologias podem atender melhor aos critérios estabelecidos. Desse modo, a primeira metodologia escolhida foi a de detecção de expressões faciais, observada como uma das mais importantes formas de captura de dados afetivos. O segundo método escolhido foi de observação comportamental, cujo se refere aos dados das interações do usuário com a interface. Têm-se que esses dois métodos combinados devem ser capazes de fornecer uma boa base para estudo de captura de dados afetivos, uma vez que se complementam em seus objetivos, e validam-se entre si.

Posteriormente inferiu-se que a forma adequada de validação se dá por meio da combinação de indicadores afetivos-cognitivos, ou seja, validação por meio de valências positivas e negativas. Por fim, foi possível observar que primordialmente é preciso estabelecer as circunstâncias corretas para intervenção do tutor, a fim de se chegar ao resultado esperado. Neste trabalho, optou-se por se utilizar de técnicas de incentivos, *feedbacks* e indicação de conteúdo. Assim, o STI terá o papel de auxiliar aqueles que apresentarem mais dificuldades, sugerindo dicas e materiais, ao passo que avalia positivamente o bom desempenho daqueles que não apresentarem maiores dificuldades e dados emocionais negativos.

Uma vez apresentados estes aspectos, foi possível contribuir como base para desenvolvimento das funcionalidades na plataforma. Este trabalho contribuirá, sobretudo, para uma pedagogia virtual mais avançada e próxima da tutoria humana, beneficiando inúmeros estudantes. É importante destacar que atualmente existe uma equipe do LabTeC/UFSC trabalhando no processo de reconhecimento facial, com pretensões futuras de ser capaz de abstrair sentimentos de seus usuários. Está sendo elaborado uma base de dados própria de faces capturadas de diferentes pessoas, e com a ajuda de redes neurais convolutivas para reconhecer expressões apresentadas. Com este escopo almeja-se contribuir com a base necessária para implementar funcionalidades correlatas a Computação Afetiva nos Sistemas Tutores Inteligentes.

REFERÊNCIAS

BERCHT, M. **Em direção a agentes pedagógicos com dimensões afetivas**. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2001.

CANAL, Z. F; PERREIRA, V. F; CANAL, R; SILVA, V; POZZEBON, E; FRIGO, B. L. MAZK: **Desenvolvimento de um ambiente inteligente de aprendizagem.** In:

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153

COMPUTER ON THE BEACH, 9., 2018, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: CoB. p. 542-551.

CIEB. Notas Técnicas #16. **Inteligência Artificial na Educação**. Centro de Inovação para a Educação Brasileira, 2019.

EMILIANO, J. M. Vigotski: a relação entre afetividade, desenvolvimento e aprendizagem e suas implicações na prática docente. **Cadernos de Educação: ensino e sociedade**, v. 2, n. 1, p. 59-72, 2015.

JAQUES, A. P; NUNES, M. A. S. N; ISOTANI, S; BITTENCOURT, I. **Computação afetiva aplicada a educação: Dotando sistemas tutores inteligentes de habilidades sociais**. In: Workshop de desafios da computação aplicada à educação – DESAFIE, 2012.

LONGHI, M. T; BERCHT, M.; BEHAR, P. A. Reconhecimento de estados afetivos no aluno em ambientes virtuais de aprendizagem. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 5, n. 2, 2007.

MANO, L. Y.; MAZZO, A.; NETO, J. R.; MESKA, M. H.; GIANCRISTOFARO, G. T.; UEYAMNA, J. e JUNIOR, G. A. Using emotion recognition to assess simulation-based learning. **Nurse education in practice**, v. 36, 2019, p. 13-19.

PICARD, R. W. **Affective computing**. MIT press, 2000.

REIS, H. M.; MAILLARD, P. A. J.; ISOTANI, S. Sistemas tutores inteligentes que detectam as emoções dos estudantes: um mapeamento sistemático. ***Brazilian Journal of Computers in Education***, 26(03), 76, 2018.

SARRAFZADEH, A; ALEXANDER, S; DADGOSTAR, F; FAN C; BIGDELI, A. **See Me, Teach Me: Facial Expression and Gesture Recognition for Intelligent Tutoring Systems**. In: 2006 Innovations in Information Technology, 2006, pp. 1-5.

TASSONI, E. C. M; LEITE, S. A. S.. Um estudo sobre emoções e sentimentos na aprendizagem escolar. **Comunicações**, v. 18, n. 2, p. 79-91, 2011.

VANLEHN, K. The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. **Educational Psychologist**, v. 46, n. 4, p. 197-221, 2011.

DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.129153