CBIE 2023
CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO
Uma escola para o futuro: Tecnologia e conectividade a serviço da educação

Perspectivas de estados afetivos para as disciplinas de programação: um mapeamento sistemático da literatura no Brasil

Talita de Paula Cypriano de Souza[1], Kamila Takayama Lyra[2], Patricia Augustin Jaques[3], Seiji Isotani[2,4]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)
Bragança Paulista - SP - Brasil

[2]Instituto De Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) – Universidade de São Paulo (USP)
São Carlos - SP - Brasil

[3]Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Curitiba - PR - Brasil

[4]Harvard Graduate School of Education, Harvard University
Cambridge - MA - USA

talita@ifsp.edu.br, kalyra_03@usp.br, patricia.jaques@gmail.com, sisotani@icmc.usp.br

Abstract. *In Brazil, computational thinking has been included in the National Common Curricular Base since 2017 to develop skills such as creativity, logic, and adaptation. Affective Computing applied to Education (CAE) seeks to understand how affective states influence the development of these and other skills and propose technologies that respond appropriately to these states. Therefore, this research aims to perform a systematic mapping of papers in the CAE area in the Brazilian scenario from 2017 to 2022, seeking to identify how the area is investigated. Our results show a lack of works that addresses programming disciplines and affective states other than emotions.*

Resumo. *No Brasil, o pensamento computacional está incluído na Base Nacional Comum Curricular desde 2017 com o objetivo de desenvolver habilidades como criatividade, lógica e adaptação. A Computação Afetiva aplicada à Educação (CAE) procura compreender como os estados afetivos influenciam no desenvolvimento dessas e outras habilidades e propor tecnologias que respondam adequadamente a esses estados. Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo realizar um mapeamento sistemático de trabalhos da área de CAE no cenário brasileiro de 2017 a 2022, buscando investigar como a área tem sido aplicada. Nos resultados, observa-se a falta de trabalhos que abordam disciplinas de programação e estados afetivos diferentes de emoções.*

1. Introdução

Os estados afetivos estão intrinsecamente ligados ao processo de aprendizagem, pois podem impactar a motivação, cognição e o ambiente [D'Mello et al. 2007a]. Scherer (2000) classifica os estados afetivos em emoção, humor, habilidades sócio-afetivas e traços de personalidade. Se no passado as manifestações afetivas foram negligenciadas

pela área de ciências humanas, atualmente, despertam interesse de pesquisas multidisciplinares [Jaques e Nunes 2021].

Nesse contexto, surge a área de Computação Afetiva. O termo foi criado por Picard (1995, p.1), que o define como a “computação que surge a partir de ou influencia emoções”. Na época, a autora já argumentava que computadores que fossem interagir de forma mais inteligente e natural com humanos precisariam no mínimo ter a capacidade de reconhecer e expressar afetividade. A Computação Afetiva está focada no desenvolvimento de tecnologias que possam responder adequadamente aos estados afetivos do usuário, a partir do seu monitoramento [D’Mello e Calvo 2013]. Isso se deve a tentativa de preencher o espaço existente entre humanos (seres emocionais) e computadores (sem emoções).

Assim, a Computação Afetiva aplicada à Educação se refere à área que está interessada nos estados afetivos do estudante para maximizar a sua aprendizagem [Jaques e Nunes 2021]. Durante a aprendizagem, o estudante vivencia diferentes emoções que podem influenciar em todo o processo, inclusive em seus objetivos [D'Mello e Taylor e Graesser 2007]. Pekrun et al. (2010) investigaram um instrumento de análise de emoções de conquistas durante a aprendizagem (e.g. esperança e orgulho). Em suas descobertas, os autores reforçaram a conexão existente entre as emoções e a aprendizagem. Nesse sentido, os autores concluíram que emoções de ativação positivas são mais benéficas ao engajamento do estudante.

Para ter uma visão geral dos trabalhos da área no país, Morais et al. (2017) apresenta um mapeamento sistemático de artigos brasileiros em Computação Afetiva no contexto de Informática na Educação, publicados de 2001 a 2017. Nas questões de pesquisa, os autores buscaram quais são as ações de regulação que os ambientes de aprendizagem vêm utilizando, quais os tipos de ambientes de aprendizagem que consideram os estados afetivos dos alunos e quais são esses estados afetivos e como eles são detectados. Apesar das suas importantes contribuições, os autores não investigaram em quais disciplinas os estudos estão focados.

Outro importante mapeamento sistemático de estudos no cenário brasileiro é apresentado por Reis et al. (2018). Os autores investigaram a regulação emocional em ambientes educacionais. Em suas questões de pesquisa, os autores mapearam também as disciplinas relacionadas nos estudos. Em seus resultados, a disciplina de "computação e saúde" apresentou 3 casos (apenas 8% dos estudos finais). Além de ser um número baixo, não ficou claro se são estudos relacionados ao ensino de Programação, uma vez que o termo computação é bem genérico.

A habilidade de programar em uma linguagem computacional é a principal a ser desenvolvida em um curso de computação. O currículo referência para os cursos de computação no Brasil cita Métodos Formais, Algoritmos, Técnicas de Programação entre outras disciplinas que dependem da habilidade de programar [SBC 2017]. Além disso, a programação é considerada como uma das principais formas de ensino de pensamento computacional no ensino básico [Ferreira e Braga 2023]. De acordo com Prather et al. (2020), o ensino de programação possui características diferentes de outras disciplinas, pois a programação em si é uma atividade que demanda esforço metacognitivo e de auto-regulação. Durante as aulas práticas, os alunos recebem

feedbacks instantâneos de erros e acertos, em inglês, sobre uma nova linguagem de programação, normalmente fornecidos por um ambiente de desenvolvimento (IDE), sem capacidades afetivas. A partir dessas características, os autores conduziram uma revisão sistemática sobre o papel da metacognição e auto-regulação na pesquisa em ensino de programação. Eles destacam que a metacognição e auto-regulação são importantes para planejar estratégias para aprender e resolver problemas, monitorar o progresso durante uma tarefa e avaliar a eficácia das estratégias usadas. Apesar da revisão não considerar os estados afetivos, os autores mencionam que, tanto a metacognição quanto a auto-regulação, podem afetar a memória, motivação e processamento de emoções.

Tiam-Lee e Sumi (2018) desenvolveram um sistema para prática de programação que fornece *feedback* adaptado ao estudante. O foco do trabalho está em identificar confusão a partir de expressões faciais, compilação e digitação de código. O estudo demonstrou resultados positivos, pois os *feedbacks* adaptados afetaram positivamente a experiência de aprendizado de programação. No entanto, os autores identificam trabalhos futuros explorando outros estados afetivos (e.g. frustração e tédio). Além disso, o trabalho foi desenvolvido e testado no Japão, ou seja, para realizar um experimento semelhante com estudantes brasileiros, seriam necessárias adaptações.

Nesse contexto, o trabalho apresentado neste artigo é uma extensão do mapeamento sistemático de Morais et al. (2017), incorporando trabalhos de julho de 2017 até 2022. Ademais, este trabalho procura investigar as lacunas que não foram consideradas, buscando analisar nos estudos brasileiros quais ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) consideram estados afetivos do estudante, quais são os estados afetivos considerados, quantos detectam, expressam e/ou modelam estados afetivos, quais realizam regulação de emoção e quais disciplinas usam esses ambientes.

Este artigo está organizado da seguinte forma: nesta seção foram apresentados a contextualização e o escopo do trabalho, na Seção 2 a metodologia do mapeamento sistemático são detalhados. Na Seção 3 os resultados da extração de dados são relatados e discutidos. Na Seção 4 são elencadas as ameaças à validade e, por fim, na Seção 5 são realizadas as considerações finais.

2. Processo de mapeamento sistemático

Nesta seção serão detalhadas cada uma das etapas do processo de mapeamento sistemático. O mapeamento sistemático conduzido neste trabalho foi realizado conforme os passos definidos por Petersen et al. (2008), sendo eles: (i) definição das questões de pesquisa, (ii) realização da busca de estudos relevantes, (iii) triagem dos documentos, (iv) *keywording* dos resumos, e (v) a extração de dados e mapeamento. A Figura 1 ilustra esse processo e o número de artigos resultantes de cada etapa.

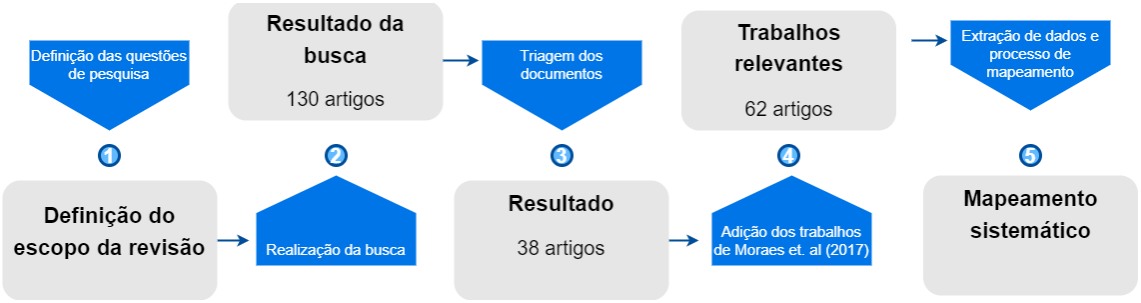

Figura 1. Processo de mapeamento sistemático
Fonte: Adaptado de Petersen et al. (2008).

Complementando o estudo de Morais et al. (2017), neste estudo foram incorporados os resultados publicados de julho de 2017 a 2022. No entanto, a fim de trazer novas contribuições à comunidade de Computação Afetiva, as questões de pesquisa foram alteradas e são discutidas a seguir:

- **QP1:** Quais ambientes virtuais de aprendizagem consideram os estados afetivos do estudante?

A QP1 tem o objetivo identificar em quais tipos de ambientes virtuais de aprendizagem estão sendo investigados o uso de estados afetivos, podendo ser, por exemplo, Sistemas de Tutores Inteligentes (STIs), Ambientes colaborativos de aprendizagem, Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), entre outros. Segundo Longhi *et al.* (2012) AVAs são mais que repositórios de conteúdos, pois direcionam transformações no ensino e aprendizagem, principalmente para pesquisas em tecnologias para ensino mais personalizado. Já os STIs são ferramentas que realizam o *feedback* inteligente individualizado, que segundo Jaques e Nunes (2013) podem ser utilizados como apoio na sala de aula ou no ensino à distância. Nesse sentido, Reis et al. (2021) observam que a investigação de regulação emocional em STIs é uma oportunidade a ser explorada.

- **QP2:** Quais são os estados afetivos considerados?

A QP2 é guiada pela classificação de Scherer (2000) de estados afetivos, que são: emoção, humor, habilidades sócio-afetivas e traços de personalidade (do inglês: *emotion, mood, interpersonal stances* e *personality traits*). Logo, o objetivo é identificar, para todos os trabalhos, quais são os estados afetivos investigados pela comunidade.

- **QP3:** Quantos estudos detectam, expressam e/ou modelam os estados afetivos?

Segundo Jaques e Nunes (2013) os trabalhos de pesquisa em Computação Afetiva aplicada à Educação são divididos em estudos que utilizem dispositivos computacionais para detecção, expressão e simulação de estados afetivos do aluno. Assim, a QP3 busca responder quantos trabalhos detectam (*e.g.* por meio de texto, expressões faciais ou comportamentos observáveis), expressam (*e.g.* por meio de agente pedagógico com mensagens de motivação e atitudes positivas) e/ou modelam (*e.g.* por meio de modelo afetivo do aluno) os estados afetivos.

- **QP4:** Quais estudos realizam a regulação do estado afetivo?

Klein *et al.* (2002) definem a regulação de emoção como uma das aptidões e habilidades para modelar e gerenciar o estado emocional. D'Mello *et al.* (2007b),

argumentam que durante o processo de aprendizagem, o aluno enfrenta contradições e obstáculos, gerando emoções como confusão, frustração, irritação, raiva ou desespero. Em seguida, quando essas dificuldades são resolvidas, o equilíbrio cognitivo é restabelecido e o aluno experimenta emoções positivas. Nesse sentido, para identificar a relevância da temática no contexto brasileiro atual, a QP4 mapeia artigos que investigam a capacidade dos ambientes de promover a regulação emocional dos estudantes.

- **QP5:** Em quais disciplinas esses ambientes estão sendo usados ?

Dentre os 24 trabalhos aceitos na revisão sistemática feita por Morais *et. al* (2017), apenas um (1) é feito no contexto de ensino de programação, sendo em uma disciplina de algoritmos computacionais. Nesse sentido, por meio da QP5 busca-se mapear quais disciplinas são consideradas no estudo, bem como destacar as que estão relacionadas com programação.

Para a etapa (ii) de busca, visto que este trabalho se classifica como uma extensão, a *string* utilizada foi a mesma descrita em em Morais *et al.* (2017):

```
afe* OR aff* OR emo* OR mot* OR humo* OR sent* OR perso* OR cog* OR adapt*
```

Buscou-se artigos que continham em seus títulos quaisquer uma das raízes das palavras de interesse. Por exemplo, *afe* representa variações da palavra afetiva de acordo com o contexto no idioma português, já *aff* variações da mesma palavra em inglês. As demais raízes possibilitaram englobar palavras e suas variações em ambos idiomas, por exemplo, *emo* que atenderia tanto *emotion* quanto emoção, assim como *mot* para *motivação* e *motivation,* etc.

As bases de busca utilizadas foram as mesmas definidas por Morais *et al.* (2017), referentes aos veículos brasileiro de divulgação científica: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE) e Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE).

A revisão dos autores Morais *et al.* (2017) considerou trabalhos publicados desde 2001 até junho de 2017 e, após a triagem dos estudos, selecionou 24 trabalhos. Dessa forma, para a revisão aqui apresentada foram adicionados os artigos de julho de 2017 até 2022. A execução da *string* de busca foi feita no mês de fevereiro de 2023, e foram obtidos 130 novos artigos.

Para a seleção dos artigos de interesse, foi feita a leitura do título, resumo e palavras-chave dos 130 artigos. Durante essa etapa, os artigos foram incluídos ou eliminados aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram: (i) estudos que investiguem o uso de pelo menos um dos estados afetivos segundo a definição de Scherer (2000); e (ii) estudos que investiguem a detecção e/ou modelagem e/ou expressão dos estados afetivos em sistemas computacionais educacionais. Já os critérios de exclusão foram: (i) trabalhos idênticos presentes em mais de uma fonte de pesquisa; (ii) trabalhos fora do contexto de Computação Afetiva aplicada à educação; e (iii) trabalhos que não são estudos primários (e.g. revisões de literatura). Caso o estudo se encaixasse em pelo menos um critério de exclusão, era então removido da seleção final. Ao final desse processo, foram selecionados 38 artigos. A Tabela 1. apresenta os trabalhos incluídos por ano e por base de busca.

Tabela 1. Trabalhos aceitos de cada base por ano (2017 - 2022).
Fonte: Elaborado pelos autores.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)	8	4	7	4	2	2
Workshop de Informática na Escola (WIE)	1	0	0	0	0	1
Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)	1	0	1	5	1	1
Total	10	4	8	9	3	4

Após a seleção dos novos artigos, os 24 estudos de Morais et al. (2017) foram adicionados. Para a etapa final do mapeamento, o total de 62 artigos foram lidos na íntegra, com o objetivo de extrair as informações e classificá-los conforme as questões de pesquisa descritas anteriormente nesta seção. A lista com todos os artigos aceitos pode ser encontrada no *link*.

A Tabela 2 apresenta uma breve descrição das informações extraídas de cada um dos artigos. As análises dos dados extraídos, bem como as respostas às questões de pesquisa são discutidos na Seção 3.

Tabela 2. Variáveis utilizadas para a extração de dados dos artigos selecionados.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Coluna	Conteúdo
Id	Número de controle
Artigo	Título do artigo
Autor	Nomes dos autores
Ano	Ano de publicação
Onde foi publicado	SBIE | RBIE | WIE
Estados Afetivos	Quais estados afetivos são considerados no estudo?
Classificação do Estado Afetivo	Emoções | Estados de ânimo | Traços de personalidade | Motivação | Não especificado | Habilidades sócio-afetivas | Valência/Polaridade
Teoria/Modelo	Qual teoria/modelo está sendo utilizada para classificar os estados afetivos?
Detecção	O estudo está detectando estados afetivos? Como? Qual o nome da ferramenta?
Expressão	O estudo está expressando estados afetivos? Como? Qual o nome da ferramenta?
Modelagem	O estudo está modelando estados afetivos? Qual o nome do modelo sendo proposto?
Tipo Ambiente Educacional	Em qual ambiente educacional, computacional ou não, o estudo foi realizado/proposto?
Classificação do Tipo de Ambiente	STI | AVA | Ambiente de aprendizagem | Jogo | Ambiente de ensino de programação | Sistema próprio
Fonte de dado	Qual a fonte de dados sobre estados afetivos utilizada na detecção?
Como ocorre a adaptação do sistema?	O sistema utilizado é adaptativo? i.e. o sistema usa alguma informação do usuário para se adaptar? Qual a informação utilizada?
Regulação emocional (mudar a emoção do indivíduo, por meio do sistema)	O estudo aborda regulação emocional? i.e. o uso da computação afetiva tem o objetivo de alterar ou balancear os estados afetivos dos usuários?
Tipo de Avaliação?	Ocorre avaliação do estudo proposto? Qualitativa ou quantitativa?
Disciplina relacionada	O estudo é aplicado à qual disciplina?
É de programação?	Sim | Não | Não especificada

3. Resultados e discussões

Nesta seção, são apresentados os resultados da extração e classificação dos dados. A análise dos dados forneceu *insights* utilizados para responder às perguntas de pesquisa.

3.1. QP1: Ambientes virtuais de aprendizagem

A QP1 teve como objetivo mapear quais são os tipos de ambientes virtuais de aprendizagem que estão sendo associados aos estados afetivos. AVAs podem ser utilizados como aliados tanto no ensino remoto quanto no ensino presencial.

Conforme ilustrado pela Figura 2, o ambiente mais utilizado nos estudos foi o AVAs com 18 estudos, representando 29,03%. Em seguida, empatados, estão STI e Ambientes de aprendizagem[1] com 9 estudos (14,52%). Em terceiro lugar, jogos educativos com 8 casos (12,90%). Em seguida, Sistema próprio, com 7 trabalhos (11,29%). Os Ambientes colaborativos de aprendizagem aparecem com 4 trabalhos (6,45%). Com 2 estudos cada, estão os Ambientes de ensino de programação e também os que ficaram fora do contexto de ambientes virtuais, classificado como Sala de aula (3,23%). Com apenas 1 artigo (1,61%), estão as categorias de Rede social, *Customer Relationship Management* (CRM) e Não especificado.

No mapeamento sistemático de Morais et al. (2017), apenas 4 artigos tratavam de estudos com AVAs, sendo o segundo ambiente mais presente (correspondendo a 16,7% dos 24 artigos selecionados por Morais et al. (2017)).

Nesse sentido, foram adicionados 14 de estudos com AVAs publicados somente entre 2017 e 2022. Ressalta-se que AVAs possuem uma variedade de recursos, por exemplo, fóruns, chats, logs de uso entre outros, portanto, podem ser aliados na detecção de estados afetivos.

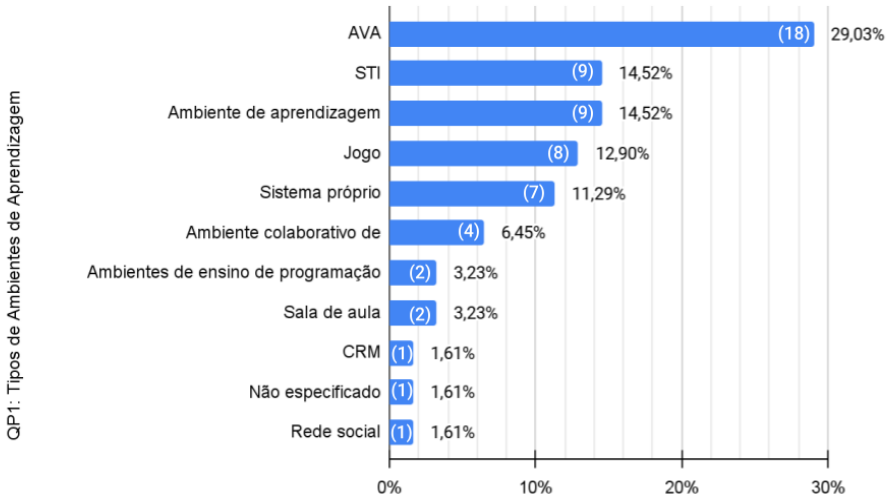

Figura 2. Porcentagem dos tipos de ambientes de aprendizagem
Fonte: Elaborado pelos autores.

[1] As nomenclaturas utilizadas foram mantidas conforme os termos empregados pelos estudos, ou seja, apenas estudos que usaram o termo AVA (explicitamente), foram classificados sob essa nomenclatura.

3.2. QP2: Estados afetivos considerados

A QP2 teve como objetivo mapear quais são os estados afetivos investigados nos estudos. Para este mapeamento foram utilizadas as definições de emoções de Scherer (2000). A Figura 3 mostra a porcentagem de estudos que utilizou cada estado afetivo.

O estado afetivo mais abordado foi o de Emoções[2], com 26 trabalhos (41,94%). Em seguida, aparecendo em 12 estudos (19,35%) os Traços de Personalidade. Em terceiro lugar Atitudes em 7 artigos (11,29%). Em seguida, empatados, estão Humor e estudos que combinaram Emoções e Traços de personalidade com 4 trabalhos(6,45%) cada. Os 3 estudos que combinaram Atitudes e Traços de Personalidade, correspondem a 4,84%. Também empatados, os estudos de Habilidades sócio-afetivas e Valência/Polaridade, com 2 casos cada (3,23%). Vale ressaltar que esta última classificação, não faz parte das definições de Scherer (2000), entretanto, para o mapeamento apresentado neste artigo, optou-se por adicioná-la, pois se referem a trabalhos que classificaram os estados afetivos em apenas positivo e negativo e/ou neutro. Por fim, empatados com apenas um estudo, as combinações de Emoções com Atitudes, e Humor com Traços de personalidade correspondendo a 1,61% (1 estudo) cada. Apesar da maioria considerar os estados afetivos dos alunos, dois investigavam as emoções de professores/tutores ([Cunha e Silva 2009], [Cunha e Silva e Bercht 2008)].

Os dados confirmam as tendências apontadas por Jaques e Nunes (2021), que emoções e traços de personalidade são os estados afetivos mais considerados na área de Computação Afetiva e Informática na Educação. Os trabalhos que combinam estados afetivos tem o objetivo de mapear o estudante de forma mais acurada. Assim, pesquisas que utilizem mais de um estado afetivo, poderão explorar melhores resultados.

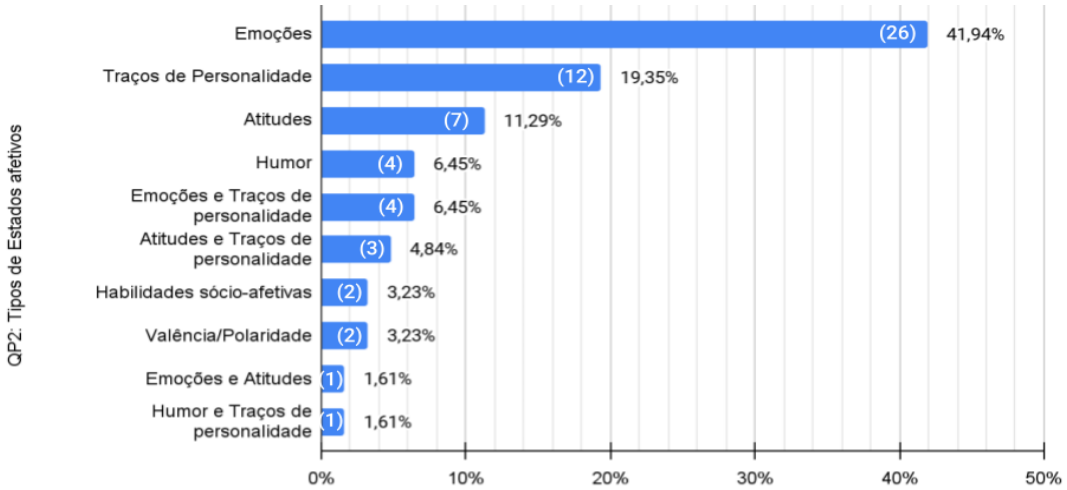

Figura 3. Porcentagem de tipos de estados afetivos e suas combinações.
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3. QP3: Detecção, expressão e/ou modelagem do estados afetivos

A QP3 teve como objetivo mapear os estudos nos pilares da Computação Afetiva: detecção, expressão e/ou modelagem dos estados afetivos [Jaques e Nunes 2021].

Metade (50%) dos estudos abordaram apenas a Detecção de estados afetivos (31). Os demais estudos, investigaram a combinação da Detecção com a Modelagem

[2] As nomenclaturas utilizadas foram mantidas conforme os termos empregados pelos estudos, ou seja, apenas estudos que usaram o termo emoção (explicitamente), foram classificados sob essa nomenclatura.

(24 estudos, 38,71%), Detecção com Expressão (4 estudos, 6,45%) e a combinação de todas as categorias em 2 estudos (3,23%). Por fim, apenas 1 estudo (1,61%) combinou Expressão com Modelagem de estados afetivos.

A soma dos casos em que Detecção de estados afetivos está presente, isolada ou combinada a outras categorias, é de 98,38%. Isso reforça a afirmação de Jaques e Nunes (2021), sobre a necessidade de um ambiente primeiramente identificar o estado afetivo dos estudantes e só então realizar qualquer modelagem ou adaptação.

3.4. QP4: Formas de adaptação

A QP4 teve como objetivo identificar quais estudos abordam sistemas adaptativos e/ou estudos que tratam da regulação do estado afetivo. Sistemas adaptativos são caracterizados pela capacidade de um sistema em se modificar conforme a necessidade ou interação do usuário (e.g. *layout* adaptado de acordo com o traço de personalidade). Na regulação emocional, buscam alterar ou balancear os estados afetivos dos usuários (e.g. agentes animados alterando suas expressões, mensagens para motivar o estudante).

Na extração dos dados, 58,06% dos estudos não tratam nem de Adaptação nem Regulação Emocional (36 casos). Sistemas adaptativos são abordados em 20 estudos (32,26%). Apenas um estudo (1,61%) abordou Regulação de estados afetivos. Por fim, os casos de estudos que combinaram a Adaptação e a Regulação emocional correspondem a 8,06% (5 estudos). Observa-se a falta de estudos que abordem Regulação de estados afetivos. Um dos fatores, pode ser a complexidade de combinações com os estados afetivos. Por exemplo, os autores Reis et al. (2021) apresentam uma proposta de regulação de confusão em STIs, que considera traços de personalidade, emoções e conhecimentos prévios do estudante. Eles argumentam que diferentes traços de personalidade possuem diferentes níveis de tolerância à confusão, portanto a regulação deve ser personalizada.

3.5. QP5: Disciplinas que usam os ambientes

A QP5 teve como foco mapear as principais disciplinas investigadas nos estudos. Além disso, o objetivo foi encontrar quantos e quais estudos consideram disciplinas relacionadas com programação/algoritmos.

Conforme a Figura 4 apresenta, mais da metade dos estudos (33 ou 53,23%), não especificaram a disciplina relacionada com a pesquisa. Matemática foi abordada por 8 trabalhos (12,90%), Programação apareceu em 5 estudos (8,06%) e os casos que abordaram Física foram 3 (4,84%). Por fim, com um estudo cada (1,61%) as disciplinas de Álgebra, Algoritmos Computacionais, Estudos, Fundamentos para desenvolvimento de sistemas, Leitura, Matemática apoiada por Pensamento Computacional, Metodologia de Pesquisa Científica e Educacional, Engenharia de software e Qualidade de software. Além disso, 4 (6,45%) trabalhos não abordam intervenções em disciplina alguma.

Pode-se observar que os estudos não buscam atender uma disciplina especificamente. Se por um lado, isso é positivo, pois torna a proposta mais adaptável a diversos contextos, por outro, não considera as especificidades da disciplina. Além disso, muitos estudos caminham na direção de ensino adaptativo e personalizado por meio de ambientes virtuais de aprendizagem. Nessa direção, o caso do ensino de

Programação, que segundo Prather *et al.* (2020) possui diferentes características, é pouco explorado. Essa lacuna também se apresentou em Reis *et al.* (2018).

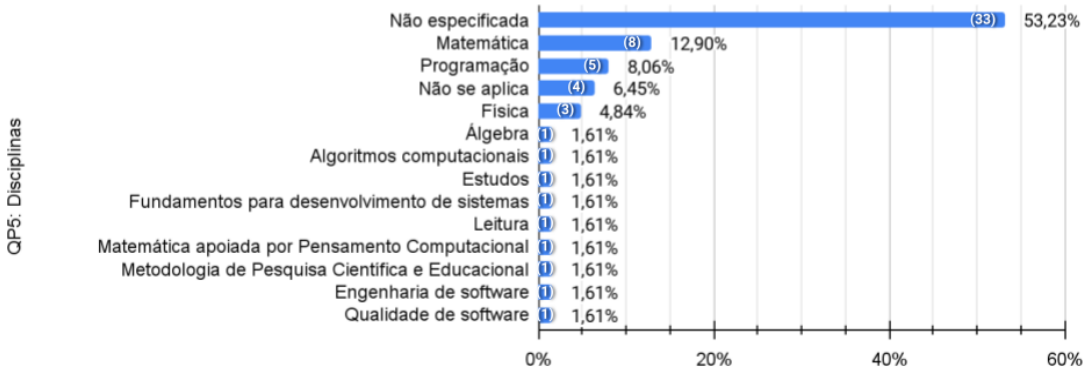

Figura 4. Gráfico classificação das disciplinas que usam os ambientes
Fonte: Elaborado pelos autores.

Dos 5 estudos relacionados com ensino de programação, todos eram de detecção, 2 envolviam modelagem e nenhum tratava de expressão de estados afetivos. Além disso, em 3 deles ocorreu adaptação do sistema, mas nenhum buscou regular as emoções do estudante. Observa-se então, uma lacuna sobre trabalhos que investiguem e proponham a regulação dos estados afetivos por meio de expressão das emoções, e.g. agentes afetivos animados.

4. Ameaças à validade

A delimitação do idioma, restrição das bases e *string* de busca podem ser ameaças à validade dos resultados. Os idiomas dos artigos foram limitados a português e inglês por serem aceitos nas bases de busca selecionadas. As restrições das bases e *string* se justificam devido ao trabalho apresentado neste artigo se tratar de uma extensão do mapeamento sistemático de Morais *et al.* (2017), portanto o escopo foi mantido.

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos antes de iniciar o mapeamento, contribuindo para uma seleção imparcial. Apesar dos momentos de dúvidas terem sido discutidos entre todos, existe o viés da extração de dados e a triagem terem sido feitas por um único pesquisador. Inclusive, apesar dos critérios terem sido bem delimitados, é um pouco impreciso e abrangente o termo de "trabalhos aplicados à educação", pois alguns trabalhos tratam do contexto escolar, mas não do processo de aprendizagem (e.g. estudos que tratam de evasão escolar). Para garantir o escopo do mapeamento, tais estudos não foram incluídos.

5. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo estender o mapeamento sistemático apresentado por Morais *et al.* (2017), adicionando os estudos publicados no período de julho de 2017 a 2021. As buscas realizadas, retornaram 130 novos estudos. Após o processo de triagem, foram selecionados 38 artigos, que foram somados aos 24 artigos de Morais *et al.* (2017), totalizando 62 artigos mapeados. A partir desse mapeamento foi possível responder as 5 questões de pesquisa definidas sobre os ambientes de aprendizagem que consideram os estados afetivos, quais os estados afetivos, qual o pilar da Computação Afetiva abordado, uso de sistemas adaptativos e regulação emocional e quais disciplinas mais investigadas.

O ambiente virtual educacional mais presente nos estudos é o AVA. É um resultado compreensível, pois o AVA possui uma grande variedade de recursos, que permite explorar diversas fontes de dados. Em relação aos estados afetivos investigados, as emoções continuam sendo as mais estudadas e em segundo lugar ficam os traços de personalidade. Uma oportunidade interessante observada é a combinação de diferentes estados afetivos, buscando uma identificação mais precisa do estado emocional do estudante. Sobre as categorias de Computação Afetiva, a detecção está presente em praticamente todos os estudos. A regulação emocional e o uso de sistemas adaptativos que consideram estados afetivos continuam sendo um desafio. A maioria dos estudos não apresentou nenhuma forma de regular o usuário ou adaptar o sistema. Portanto, isso evidencia a lacuna de estudos para investigar e explorar as tecnologias para oferecer estratégias para regular estados afetivos dos estudantes. Por fim, a maioria dos estudos não buscam atender às características particulares de disciplinas. Em especial, observa-se a carência de propostas que considerem estados afetivos no ensino de Programação.

Dessa forma, a partir do estudo apresentado neste artigo, recomenda-se que os trabalhos da área de Computação Afetiva aplicada à Educação sejam desenvolvidos buscando regular os estados afetivos do estudante para auxiliá-lo no processo de aprendizagem. Além disso, explorar as possibilidades relacionadas com as características específicas das disciplinas, procurando tornar os ambientes virtuais de aprendizagem mais adaptados aos estudantes e aos objetivos da disciplina.

A partir da metodologia apresentada neste artigo, qualquer autor pode reproduzir o protocolo, modificando as questões de pesquisa para adicionar artigos mais recentes em suas próprias revisões.

Referências Bibliográficas

Cunha, C.B., Silva, J.M., & Bercht, M. (2008). Proposta de um Modelo de Atributos para o Aprimoramento da Comunicação Afetiva para Professores que atuam na Educação a Distância.

Cunha, F.O., & Silva, J.M. (2009). Análise das Dimensões Afetivas do Tutor em Turmas de EaD no Ambiente Virtual Moodle.

D'Mello, S., Taylor, R. S, & Graesser, A. (2007a). Monitoring Affective Trajectories during Complex Learning. Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society, 29.

D'Mello, S. Picard, R. W. & Graesser, A. Toward an Affect-Sensitive AutoTutor. in IEEE Intelligent Systems, vol. 22, no. 4, pp. 53-61, July-Aug. 2007b, doi: 10.1109/MIS.2007.79.

D'Mello, S. & Calvo, R. A. 2013. Beyond the basic emotions: what should affective computing compute? In CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '13). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2287–2294.

Dias, A. da S., & Wives, L. K. Learner-User Satisfaction Survey in the AdaptWeb Platform using the Learner Choices from Learner-Driven Learning. Revista Brasileira de Informática na Educação, [S.l.], v. 28, p. 420-435, jun. 2020. ISSN 2317-6121.

Ferreira, Roni & Braga, Marco. (2023). Ensino de programação e as estratégias pedagógicas utilizadas no Brasil. Revista Contexto & Educação. 38. e11377. 10.21527/2179-1309.2023.120.11377.

Jaques, P. A., & Nunes, M. A. S. N.. Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que inferem, expressam e possuem emoções e personalidade. Jornada de Atualização em Informática na Educação, [S.l.], p. 30-81, fev. 2013. ISSN 23167734. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/pie/article/view/2342>.

Jaques, P. A., & Nunes, M. A. S.N. Computação Afetiva aplicada à Educação. In: Sampaio, Fábio F.; Pimentel, Mariano; Santos, Edméa O. (Org.). Informática na Educação: games, inteligência artificial, realidade virtual/aumentada e computação ubíqua. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. (Série Informática na Educação CEIE-SBC, v.7). Disponível em: <https://ieducacao.ceie-br.org/computacaoafetiva>.

Klein, J., Moon, Y. & Picard, R.W. This computer responds to user frustration: Theory, design, and results, Interacting with Computers, Volume 14, Issue 2, February 2002, Pages 119–140.

Longhi, M. T., Behar, P. A., & Bercht, M. Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], nov. 2012. ISSN 2316-6533. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/1809>.

Mayela Coto, Sonia Mora, Beatriz Grass & Juan Murillo-Morera (2022) Emotions and programming learning: systematic mapping, Computer Science Education, 32:1, 30-65, DOI: 10.1080/08993408.2021.1920816

Morais, F.D., Silva, J.F., Reis, H.M., Isotani, S., & Jaques, P.A. 2017. Computação Afetiva aplicada à Educação: uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil.

Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C, Barchfeld, P. & Perry, R. P. (2010) "Measuring emotions in student's learning and performance: The Achievement", Contemporary Educational Psychology.

Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In EASE, volume 8, pages 68–77.

Picard, R. W. 1995. Affective Computing. M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report No. 321, 1–16. Cambridge, MA.

Prather, J. Becker, B. A. Craig, M. Denny, P. Loksa, D. & Margulieux, L. "What do we think we think we are doing? metacognition and self-regulation in programming," in Proceedings of the 2020 ACM Conference on International Computing Education Research, 2020, pp. 2–13.

Reis, H.M., Alvares, D., Jaques, P.A., & Isotani, S. (2021). Customização da Regulação Emocional de acordo com a Personalidade dos Estudantes em Sistemas Tutores Inteligentes.

Reis, H.M., Kassa, R., Jaques, P.A., Isotani, S., & Filho, R.R. (2018). Regulação emocional em ambientes educacionais: um mapeamento sistemático. Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018).

Scherer, K. R. Psychological models of emotion. In: BOROD, J. (Ed.). The neuropsychology of emotion. Oxford: Oxford University Press, 2000. p. 137–162.

SBC, Sociedade Brasileira de Computação (2017). Referenciais de Formação para Cursos de Graduação em Computação - Outubro 2017. Disponível em <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/131-curriculos-de-referencia/1165-referenciais-de-formacao-para-cursos-de-graduacao-em-computacao-outubro-2017>.

Tiam-Lee, T.J., Sumi, K. (2018). Adaptive Feedback Based on Student Emotion in a System for Programming Practice. In: Nkambou, R., Azevedo, R., Vassileva, J. (eds) Intelligent Tutoring Systems. ITS 2018. Lecture Notes in Computer Science(), vol 10858. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91464-0_24

Wohlin, C. (2014). Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering. In Proceedings of the 18th international conference on evaluation and assessment in software engineering. ACM, 321-330. doi: 10.1145/2601248.2601268