

A motivação dos estudantes em ambientes computacionais de aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura

Title: Student motivation in computational learning environments: a systematic literature review

Título: La motivación de los estudiantes en entornos computacionales de aprendizaje: una revisión de la literatura

Tuane Lima
Pontifícia Universidade Católica de
São Paulo, PUC/SP
ORCID: 0000-0001-8788-941X
tuane.psicologa@gmail.com

Patrícia Augustin Jaques
Universidade Federal de Pelotas
ORCID: 0000-0002-2933-1052
patricia.jaques@gmail.com

Felipe de Moraes
Universidade do Rio dos
Sinos - UNISINOS
ORCID: 0000-0002-8510-4516
felipedemoraism@hotmail.com

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sistemática das pesquisas sobre motivação em ambientes computacionais de aprendizagem, publicadas em inglês em veículos internacionais de divulgação científica. Inicialmente, foram coletados 563 artigos, provenientes das principais bases de dados de publicações científicas nas áreas de Computação e Educação. Dentre esses, 38 foram selecionados na fase final para análise, de acordo com critérios de inclusão e exclusão. Como resultado, foi possível identificar que a motivação é um construto ainda pouco explorado nas pesquisas em informática na educação, com trabalhos esparsos realizados por diferentes grupos de pesquisa e pouco consenso na definição do construto. No entanto, alguns fatores são apresentados frequentemente, como a importância da forma de apresentação da atividade, a necessidade do estudante ter algum prazer durante o processo e a importância dele refletir sobre o próprio processo de aprendizagem. Observou-se igualmente que os tipos de tecnologias educacionais de aprendizagem utilizados são diversos, sendo os mais comuns aqueles com características comunicativas, como Sistemas Tutores Inteligentes, Sistemas Tutores Afetivos e Agentes Pedagógicos.

Palavras-chave: computação afetiva; motivação; ambientes de aprendizagem.

Abstract

This article presents a systematic review of research on motivation in computer-based learning environments, published in English in international scientific dissemination vehicles. Initially, 563 articles were collected from the main databases of scientific publications in the areas of Computing and Education. Of these, 38 were selected in the final phase for analysis according to inclusion and exclusion criteria. As a result, it was possible to identify that motivation is still a little explored construct in research in educational technology, with scattered works conducted by research groups and little consensus in the definition of the construct. However, some factors are frequent in its explanation, such as the importance of the way the activity is presented, the need for the student to have some pleasure during the process, and the importance of reflecting on their own learning process. It was also observed that the learning resources used are diverse, with the most commonly used ones having communicative characteristics, such as Intelligent Tutoring Systems, Affective Tutoring Systems, and Pedagogical Agents.

Keywords: affective computing; motivation; learning environment.

Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática de las investigaciones sobre la motivación en entornos computacionales de aprendizaje, publicadas en inglés en medios internacionales de divulgación científica. Inicialmente, se recopilieron 563 artículos de las principales bases de datos de publicaciones científicas en las áreas de Computación y Educación. De estos, 38 fueron seleccionados en la fase final para el análisis, según criterios de inclusión y exclusión. Como resultado, fue posible identificar que la motivación es un constructo aún poco explorado en las investigaciones en informática educativa, con trabajos dispersos realizados por diferentes grupos de investigación y poco consenso en la definición del constructo. Sin embargo, algunos factores se presentan con frecuencia, como la importancia de la forma de presentación de la actividad, la necesidad de que el estudiante experimente placer durante el proceso y la importancia de que reflexione sobre su propio proceso de aprendizaje. También se observó que los tipos de tecnologías educativas utilizadas son diversos, siendo los más comunes aquellos con características comunicativas, como Sistemas Tutores Inteligentes, Sistemas Tutores Afectivos y Agentes Pedagógicos.

Palabras-chave: *computación afectiva; motivación; entornos de aprendizaje.*

1 Introdução

A Computação Afetiva é um campo de estudo dedicado às emoções e estados afetivos provenientes da interação entre máquinas e seres humanos. Rosalind Picard é reconhecida como fundadora dessa área, cujo marco foi o seu livro “Affective Computing” (Bercht, 2006). Picard define Computação Afetiva como “computação que está relacionada com, surge das, ou deliberadamente influencia as emoções” (Picard, 2000). Portanto, para ser considerado afetivo, um sistema computacional deve detectar, expressar, e/ou sintetizar emoções do usuário.

A Computação Afetiva pode ser aplicada ao contexto educacional, com foco em sistemas educacionais que detectam (Arroyo et al., 2014; Morais & Jaques, 2019), expressam e sintetizam estados afetivos de aprendizes (Azevedo, 2020) para motivá-lo a modificar suas atitudes, regular suas emoções (Reis, Alvares, Jaques, & Isotani, 2021) e até melhorar seu desempenho (Arroyo, Woolf, Royer, & Tai, 2009; P. Jaques & Nunes, 2019). Isso porque estados afetivos, e outros construtos relacionados, desempenham um papel crucial na aprendizagem humana, podendo tanto acelerar quanto inibir os processos cognitivos e de aprendizagem (Fonseca, 2016; Pekrun, Goetz, Titz, & Perry, 2002; Schutz & Lanehart, 2002).

Um outro construto considerado pelos trabalhos de Computação Afetiva aplicada à Educação é a motivação. A motivação para aprendizagem está diretamente ligada às emoções, pois para que haja aprendizagem é preciso considerar as relações emocionais estabelecidas com o que é aprendido e com a forma em que aquilo é ensinado (Souza, Hickmann, Asinelli-Luz, & Hickmann, 2020). Isso porque respostas emocionais produzem uma tendência a ação em relação à situação vivenciada, no caso a aprendizagem do estudante. Além disso, a motivação contribui significativamente para o engajamento em situações de aprendizagem, aumentando assim a probabilidade de sucesso. Isso ocorre porque outros processos, como a atenção, são influenciados e direcionados por fatores motivacionais (Pereira Aloí, Bender Haydu, & Carmo, 2014; Pekrun, 2006). Devido ao seu importante papel na aprendizagem, pesquisadores tem igualmente considerado a motivação em ambientes computacionais de aprendizagem, tanto detectando a motivação do estudante, quanto buscando promovê-la.

No entanto, o conceito de motivação, conforme discutido por Pekrun (2021), é frequente-

mente vago, uma vez que a motivação humana é explorada em diversas áreas de pesquisa, como por exemplo nas organizações, saúde e educação. Nessas áreas, são feitas pesquisas que identificam fatores fortalecedores ou enfraquecedores da motivação de profissionais da saúde (de Oliveira Borges et al., 2014), o impacto da percepção de fatores de risco na motivação do trabalhador (Hilion, 2011) e a importância da qualidade de vida na motivação dos trabalhadores de uma organização (Ferreira & Dias, 2017). Na educação, as pesquisas exploram como as crenças dos alunos sobre suas habilidades impactam sua motivação e desempenho acadêmico (Dweck, 2006), e destacam a importância da autonomia, competência e relações interpessoais na motivação dos estudantes (Deci & Ryan, 2013). Em cada uma dessas áreas existem objetivos próprios e abordagens distintas sobre o tema, e isso resulta em várias perspectivas sobre como estudar e definir o conceito de motivação (Todorov & Moreira, 2005).

No âmbito da teoria da aprendizagem, o estudo dos problemas relacionados ao tema levou à busca por variáveis motivacionais. Isso inseriu o tema da motivação em um contexto de análise da interação entre o indivíduo e o ambiente, objeto de estudo da Psicologia. Nessa área, especialmente em contextos como psicoterapia e psicométrica, o termo “motivação” é empregado de formas diversas e com significados múltiplos. É comum que um mesmo autor utilize a palavra de maneiras distintas, o que leva à variação na definição do termo conforme a perspectiva de cada trabalho ou pesquisa aplicada. De modo geral, o termo é utilizado para descrever os processos de definição de objetivos direcionadores, a intensidade e a persistência de um comportamento (Todorov & Moreira, 2005).

Em síntese, observa-se que a definição de motivação não é um consenso nas áreas em que é estudada (Psicologia, Ciências Cognitivas, Educação, etc), e muitas definições são possíveis quando o tema é abordado. Além disso, é importante identificar informações sobre os estudos científicos na área, bem como a forma pela qual os dados sobre motivação são obtidos e quais são as estratégias utilizadas pelos pesquisadores da área para motivar a aprendizagem do estudante.

Este trabalho visa proporcionar uma análise dos trabalhos em Computação Afetiva aplicada à Educação que focam particularmente na motivação dos estudantes. Este objetivo será alcançado através da exploração de várias dimensões centrais desta área de pesquisa através de uma revisão sistemática da literatura. Primeiramente, buscaremos traçar um panorama das publicações no campo, identificando tendências, lacunas e evolução do conhecimento na área. Em seguida, analisaremos como os artigos definem a motivação e as teorias subjacentes que fundamentam estas definições, proporcionando assim uma compreensão mais profunda de como a motivação é conceptualizada neste campo. Além disso, investigaremos as metodologias utilizadas para coletar dados sobre o nível de motivação dos estudantes, uma informação crítica para avaliar a eficácia dos sistemas de Computação Afetiva. Por fim, examinaremos as estratégias implementadas para motivar os estudantes, visando entender as práticas efetivas e inovadoras neste domínio. Com isso, pretendemos não apenas elucidar como a motivação é definida e estudada na intersecção entre a Computação Afetiva e a Educação, mas também fornecer *insights* para futuras pesquisas e práticas educacionais nesse campo.

2 Trabalhos Relacionados

Considerando o objetivo deste trabalho de proporcionar uma análise dos estudos em Computação Afetiva aplicada à Educação, com foco específico na motivação dos estudantes, esta seção dedica-se a explorar trabalhos relacionados que abordam este tema a fim de evidenciar a originalidade do presente artigo. Para isso, conduzimos uma pesquisa abrangente em bases de dados de artigos secundários e terciários, buscando identificar outras revisões sistemáticas no tema de Computação Afetiva aplicada à Educação.

Em uma revisão bibliográfica descritiva brasileira (Camargo, Camargo, & de Oliveira Souza, 2019), com o objetivo de identificar abordagens de motivação na área da Educação e as características de professores motivadores, foram encontrados dados que mostram que o professor exerce grande influência na manutenção da motivação de seus alunos. Há indícios de que é necessário que os docentes dominem não apenas os conceitos dos conteúdos ensinados, mas também compreendam como os alunos aprendem, conheçam teorias de aprendizagem e teorias de motivação. Além disso, é importante que criem um ambiente motivador onde os estudantes sejam ativos na construção do conhecimento, com avaliação formativa, estratégias de ensino e recursos didáticos que promovam situações de aprendizagem factíveis e desafiadoras.

Também é imprescindível que os professores considerem fatores socioeconômicos e biológicos, buscando amenizar os impactos das dificuldades de aprendizagem. Por fim, destaca-se a importância da afetividade do docente, que precisa estar motivado e genuinamente preocupado com a aprendizagem de seus alunos, além de atentar-se às experiências práticas que podem reduzir ou alimentar os interesses deles. Isso indica que o mediador da aprendizagem é de extrema importância quando se discute motivação, e, quando aplicada à educação, essa discussão também pode se estender aos ambientes virtuais de aprendizagem e suas ramificações (Pekrun, 2021).

Morais *et al.* (2017) realizaram uma revisão sistemática sobre pesquisas de Computação Afetiva Aplicada à Educação no Brasil. Foram analisados artigos primários encontrados em base de dados brasileiras no período entre 2001 e 2017. Neste trabalho, os autores encontraram dados indicativos de que grande parte dos trabalhos ainda *i)* tem como foco a detecção de emoções básicas, *ii)* investigam estados afetivos através de comportamentos observáveis do aluno e que *iii)* poucos focam em adaptação às emoções do aluno. Daqueles que o fazem, poucos apresentam avaliação empírica, e as principais adaptações são o agrupamento de alunos, o uso de agentes de aprendizagem animados, regulação emocional e mensagens motivacionais. Isso indica que o Brasil carece de estudos que avaliam empiricamente estados emocionais e como alterá-los.

Wu *et al.* (2016) realizaram uma revisão sistemática de artigos da *ScienceDirect* para identificar, categorizar e sistematizar a produção de conhecimento sobre Computação Afetiva em ambientes de aprendizagem para entender a relação entre emoção, motivação e aprendizagem. Neste trabalho, os autores identificaram haver um foco em criar tecnologias para monitorar e responder apropriadamente os estados afetivos da aprendizagem. Eles ainda identificaram que a maioria das publicações acontece nos Estados Unidos, e que a maioria das pesquisas é conduzida com universitários (com foco em estudantes de engenharias e ciências da computação), sendo assim, não trabalham com diversos domínios de aprendizagem. Segundo os autores, há uma carência de estudos para diferentes níveis de aprendizagem.

Mejbri *et al.* (2022) realizaram uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de

identificar tendências no uso da Computação Afetiva em ambientes de aprendizagem no período entre 2012 e 2019. As bases consultadas foram Springer, IEEE Xplore, ACM e ScienceDirect. Os autores buscaram responder a quatro questões de pesquisa: (1) Quais são os ambientes de aprendizagem que incorporam Computação Afetiva, (2) Qual é o tipo de informação emocional utilizada nesses ambientes, (3) Quais são os métodos para mensurar os dados emocionais e (4) Quais são os objetivos de pesquisa de cada um dos trabalhos.

Os resultados da revisão indicam que: (1) o ambiente de aprendizagem mais comum foram os “sistemas inteligentes de aprendizagem”, como Sistemas Tutores Inteligentes (STI), Sistema de Tutoria Afetiva (STA), agentes de aprendizagem e robôs sociáveis. Esses ambientes são mais utilizados porque se baseiam em interações semelhantes às humanas, com linguagem natural, o que pode favorecer a troca emocional. Contudo, os autores apontam que o uso do reconhecimento de estados emocionais nesses ambientes ainda é pouco explorado, pois a maioria dos trabalhos depende do relato do usuário para identificar as emoções; (2) o tipo de informação prevalente é a avaliação de emoções primárias ou emoções relacionadas à aprendizagem e, em alguns casos, é avaliada a ansiedade; (3) os métodos de mensuração das emoções são diversos, mas a maioria utiliza expressões faciais para detectar e reconhecer emoções (por meio de imagens ou gravações de vídeo) ou autorrelato. Métodos de avaliação fisiológica também são usados, mas em menor volume, devido à necessidade de equipamentos especiais de alto custo. Existem ainda métodos de identificação comportamental, baseados em dados do uso de *mouse* e/ou teclado e na identificação de interação com o ambiente, como dados de log. Esses tipos de métodos não são intrusivos, mas podem ser indicadores ambíguos quando utilizados isoladamente ou ser sensíveis apenas a emoções mais intensas, como a raiva; e (4) a maioria dos trabalhos avaliados (70%) tinha como objetivo desenvolver sistemas afetivos e métodos para detecção de emoções. Por fim, poucos artigos (apenas 4%) tinham como proposta avaliar a qualidade desses métodos para detecção de emoções.

Das revisões sistemáticas analisadas, o trabalho de Camargo et al. (2019) descreve as abordagens de motivação na área da Educação, mas não relaciona com Computação Afetiva ou ambientes computacionais de aprendizagem. Os outros trabalhos identificam tendências da Computação Afetiva nas publicações brasileiras (Morais et al., 2017), sistematizam a produção de conhecimento sobre Computação Afetiva em ambientes de aprendizagem (Wu et al., 2016) e identificam as tendências do uso de Computação Afetiva em ambientes de aprendizagem (Mejbri et al., 2022). Porém, não foram identificados estudos secundários ou terciários que buscam especificamente verificar como os autores da área de Computação Afetiva Aplicada à Educação definem o termo “motivação”, como os dados sobre motivação são coletados e quais são as estratégias utilizadas para motivar, objetivo do presente trabalho.

3 A Revisão Sistemática da Literatura

A revisão foi conduzida com base no processo descrito por Kitchenham, Charters, et al. (2007), o qual fornece diretrizes para o planejamento e execução de revisões sistemáticas da literatura. O procedimento incluiu: (i) identificação da necessidade da revisão, através da busca por artigos e revisões que tratam de temas semelhantes; (ii) formulação de questões de pesquisa alinhadas aos objetivos específicos do trabalho; (iii) busca e seleção dos estudos primários, utilizando *strings* de

busca para encontrar artigos relevantes; (iv) avaliação da qualidade dos artigos (essa etapa não foi realizada, pois todos os artigos foram analisados, independentemente de critérios de qualidade); (v) extração de dados; (vi) sumarização e síntese dos resultados; (vii) interpretação dos resultados; e (viii) redação do relatório ou artigo científico.

Considerando o objetivo de identificar como a Computação Afetiva Aplicada à Educação define o termo “motivação”, como os dados sobre motivação são coletados e quais são as estratégias utilizadas para motivar, foram elaboradas as seguintes Questões de Pesquisa (QP) para nortear esta revisão sistemática de literatura:

QP1: Qual é o panorama de publicações na área?

QP2: Como os artigos definem a motivação e em quais teorias se baseiam?

QP3: Como é obtido o dado sobre o nível de motivação do estudante?

QP4: O que é feito para motivar o estudante?

Após a definição e validação das questões de pesquisa, deu-se início ao processo de seleção de artigos. Foram definidas quatro etapas para garantir que somente estudos na área de Computação Afetiva Aplicada à Educação e relacionados à motivação fossem contemplados. As etapas foram descritas como (i) busca por *strings*, (ii) análise geral, (iii) análise específica, e (iv) extração de informações. As três primeiras etapas estão indicadas na Figura 1 e descritas a seguir. Os artigos analisados na quarta etapa estão indicados nas referências. O instrumento utilizado para organizar os dados foi o Parsifal¹, uma ferramenta projetada para direcionar os pesquisadores na condução de revisões sistemáticas da literatura, seguindo os direcionamentos de Kitchenham et al. (2007).

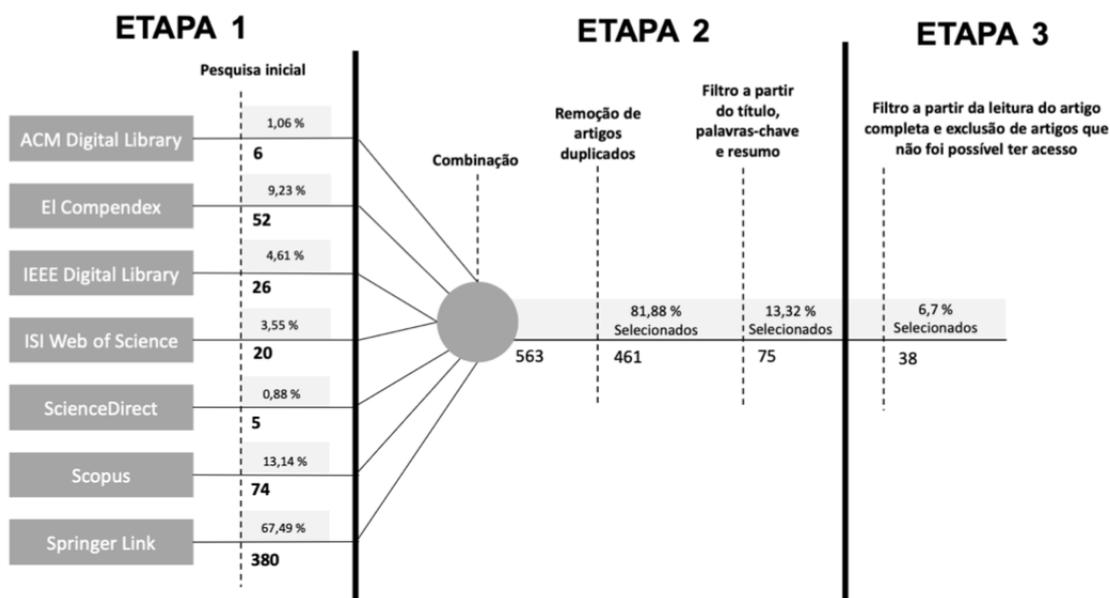


Figura 1: Etapas de seleção dos artigos.

¹<https://parsif.al>

3.1 Etapa 1: busca por *strings*

Na primeira etapa, foi feita uma avaliação de possíveis *strings* relacionando os temas alvos, essa sondagem foi realizada para identificar a que representava o maior número de trabalhos que abordavam o tema motivação em aplicações práticas da área de Computação Afetiva. Aquela que gerou resultados mais condizentes com a proposta desta revisão foi a *string*: (“learning” OR “education”) AND “affective computing” AND “motivation”. A busca por artigos foi realizada nos seguintes veículos de divulgação científica na área de Computação: ACM Digital Library, El Compendex, IEEE Digital Library, ISI Web of Science, ScienceDirect, Scopus e Springer Link. Estas bases foram escolhidas por terem gerado uma quantidade relevante de artigos a partir das *strings*, além de serem representativas de publicações internacionais. Optou-se por avaliar artigos em inglês para utilizar critério de publicação internacional, cuja língua é representativa da maior parte das publicações e daquelas que são mais atuais. As buscas foram conduzidas em março de 2022. A seleção dos artigos foi realizada por um pesquisador, mas quando houve dúvidas sobre o critério de inclusão, outro pesquisador foi consultado para a tomada de decisão. A primeira etapa retornou 563 artigos e cada um deles foi recuperado para análise na segunda etapa.

3.2 Etapa 2: Análise geral

A segunda etapa foi conduzida na ferramenta Parsifal e iniciou-se com a identificação e eliminação de artigos duplicados, em que restaram 461 artigos para análise. A partir disso, foram definidos critérios de inclusão e exclusão, e foi realizada a leitura dos títulos e resumos de cada um dos artigos. Os critérios de inclusão foram: (i) artigos de pesquisas primárias publicadas até março de 2022 (fase final da coleta de artigos), (ii) que foram feitas em contextos educacionais/ de aprendizagem, e (iii) que abordaram o tema motivação diretamente (como objetivo principal da pesquisa) ou indireta (como objetivo secundário da pesquisa). Os critérios de exclusão foram (i) estudos secundários ou terciários, (ii) artigos resumidos, (iii) capítulos de livros e outras formas de publicação não revisadas por pares, (iv) artigos redundantes ou de mesma autoria e (v) artigos que não foram escritos em inglês. Ao final desta etapa restaram 75 artigos para análise específica.

3.3 Etapa 3: Análise específica

Na terceira etapa, procedeu-se à leitura integral dos artigos selecionados na Etapa 2, utilizando os mesmos critérios de inclusão e exclusão. Adicionalmente, foram excluídos os artigos que não estavam disponíveis, ou seja, aqueles para os quais não foi possível obter acesso completo ao documento (totalizando 2 artigos excluídos). Ao final desta etapa, permaneceram 38 artigos, dos quais os dados foram extraídos.

3.4 Etapa 4: Extração de informações

Na quarta etapa, procedeu-se à extração dos seguintes dados de cada artigo selecionado: (a) ano de publicação, (b) autores, (c) definição do conceito de motivação apresentado na introdução, (d) teoria que fundamenta o conceito de motivação no artigo, (e) método de avaliação da motivação, (f) procedimentos utilizados na avaliação da motivação, (g) estratégias de intervenção na motivação, e (h) tipo de recurso empregado para a aprendizagem.

4 Resultados e Discussões

A tabela 1 apresenta um resumo conciso dos principais resultados encontrados na pesquisa sobre motivação em ambientes computacionais de aprendizagem na Computação Afetiva Aplicada à Educação. Esta síntese é subdividida em quatro categorias principais, conforme as questões de pesquisa (QPs) abordadas no estudo. Para cada QP, detalhamos aspectos cruciais como o máximo de publicações por ano, tendências de publicações ao longo do tempo, a frequência e diversidade de autores, tipos de tecnologia educativa digital utilizada, abordagens na definição de motivação e teorias subjacentes, métodos de coleta de dados sobre motivação, e ações específicas para fomentar a motivação do estudante. Cada ponto apresentado na tabela é um resumo sintético que será explorado em mais detalhe nas subseções subsequentes.

4.1 QP1: Panorama geral das publicações na área

Nesta etapa, o objetivo foi identificar as características das publicações na área de motivação na Computação Afetiva Aplicada à Educação. Foram analisados ano de publicação, a base de dados em que se encontram, os autores da área e os tipos de tecnologias digitais educacionais utilizados pelos pesquisadores nesta área.

Dos trabalhos analisados, a primeira publicação ocorreu em 2007. Desde então, o máximo de publicações por ano foi de quatro artigos, conforme ilustra a Figura 2. Ao observar a linha de tendência, percebe-se que a quantidade de publicações por ano se manteve relativamente estável ao longo do tempo, sem um aumento expressivo desde o início. Entretanto, é possível notar um pequeno aumento nas publicações por ano, passando de dois para três artigos.

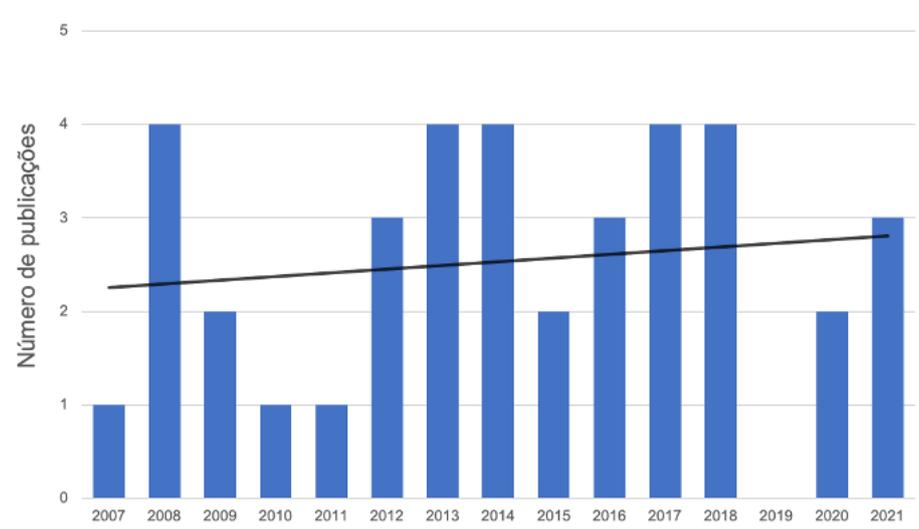


Figura 2: Publicações por ano.

O aumento pouco significativo no número de publicações pode indicar que o tema da motivação ainda é pouco explorado na área de Computação Afetiva Aplicada à Educação. Isso sugere uma certa estagnação, especialmente quando se observa que o máximo de publicações em um ano foi relativamente baixo, apenas quatro.

QP	Categoria	Descrição
QP1	Máximo de Publicações por Ano	Quatro
QP1	Tendência de Publicações	Estável ao longo do tempo, com leve aumento nos últimos anos
QP1	Autores e Frequência de Publicação	- 1 autor com 3 artigos - 9 autores com 2 artigos - 126 autores com 1 artigo
QP1	Diversidade de Autores	136 no total, média de 3,5 autores por artigo
QP1	Tipos de Tecnologia Educativa Digital	- LMS (29%) - STI (26%) - Gamificação (16%) - Agentes Pedagógicos e STI (5%) - STA (5%) - RV (3%) - Não especificado (5%)
QP2	Definição de Motivação	- 31 de 38 artigos (82%) não definem claramente o conceito
QP2	Teorias de Motivação Utilizadas	- Attribution Theory - Lorentz's Hydraulic Model of Motivation - Cognitive-Affective Theory of Learning - Control-Value Theory of Achievement Emotions
QP3	Métodos de Coleta de Dados sobre Motivação	- Autorrelato (22) - Dados de log (8) - Expressões faciais (6) - Dados fisiológicos (5) etc.
QP4	Ações para Motivação do Estudante	- 33 de 38 trabalhos não apresentam intervenção específica - Intervenções incluem adaptação do ambiente e feedback

Tabela 1: Principais resultados encontrados.

Em relação à autoria das publicações, observa-se uma grande variedade de autores na área, com poucos aparecendo como autores de mais de um artigo. A Tabela 2 indica a quantidade de autores que se repetem nas publicações analisadas.

Tabela 2: Análise do número de autores por publicação.

Quantidade de autores que publicaram 3 artigos	1
Quantidade de autores que publicaram 2 artigos	9
Quantidade de autores que publicaram 1 artigo	126
Quantidade total de autores	136

A grande variedade de autores na área, com uma média de 3,5 autores por artigo, pode indicar que não existem grupos de pesquisa fortes ou pesquisadores de renome reconhecidos especificamente na área. Isso pode contribuir para a diversidade no uso do termo “motivação”, que pode ser interpretado de maneiras diversas. Grupos de pesquisa e pesquisadores específicos de uma área podem desempenhar um papel crucial na clarificação de definições, conceitos e metodologias que norteiam a pesquisa sobre motivação na Computação Afetiva.

Em relação aos tipos de tecnologia educacionais digitais, observa-se na Figura 3 o predomínio do uso de Plataformas *Learning Management System* (LMS) (29%), seguido do uso de Sistemas Tutores Inteligentes (STI) (26%), uso de Tecnologias de aprendizagem, mais especificamente a gamificação (16%), uso da combinação de Agentes pedagógicos com Sistema Tutores Inteligentes (5%), uso de Sistema de Tutoria Afetiva (STA) (5%), artigos que não especificam o recurso (5%), e por fim, uso de Realidade Virtual (RV) (3%).

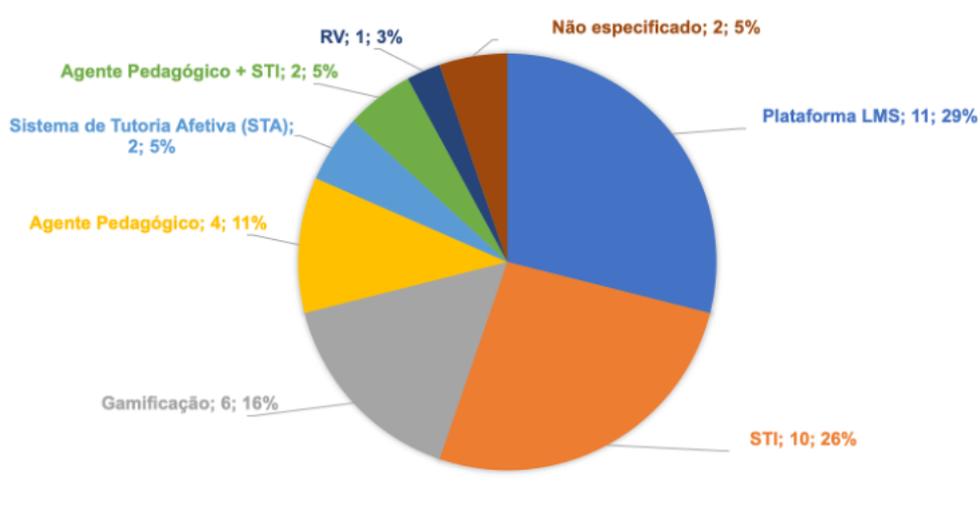


Figura 3: Tipos de tecnologias educacionais digitais.

As Plataformas LMS são plataformas computacionais que possibilitam o acesso a conteúdos de aprendizagem disponibilizados em um espaço virtual. São caracterizadas pelo conjunto de ferramentas que permite produção e administração de cursos ou atividades (de Oliveira, Nakayama, Torres, & Nunes, 2020), o que pode facilitar a mensuração de dados definidos nos artigos como motivação. Os artigos selecionados que utilizam esse recurso de aprendizagem são (Shen,

Callaghan, & Shen, 2008; Nasoz & Bayburt, 2009; Rodrigues, Fdez-Riverola, & Novais, 2011; Grafsgaard, Wiggins, Boyer, Wiebe, & Lester, 2013; Gutiérrez y Restrepo et al., 2016; Artífice, Ferreira, Marcelino-Jesus, Sarraipa, & Jardim-Gonçalves, 2017; Pelánek, Papoušek, Řihák, Stanislav, & Nižnan, 2017; Dias, Hadjileontiadou, Diniz, & Hadjileontiadis, 2019; M. K. Kim & Ketenci, 2020; Iulamanova, Bogdanova, & Kotelnikov, 2021; M. K. Kim, Lee, & Kim, 2021).

Os Sistema Tutores Inteligentes (STIs) são sistemas que pertencem à categoria de software educacional e se baseiam na aprendizagem interativa. Estes sistemas podem analisar as soluções de aprendizagem apresentadas pelos estudantes e determinar sua qualidade (Woolf, 2010). Assim, os STIs dão suporte às atividades da aprendizagem e se adaptam ao usuário, sendo que essa adaptação pode ser utilizada como recurso para promover a motivação. Os artigos selecionados que utilizam esse recurso de aprendizagem são (McQuiggan, Mott, & Lester, 2008; D’Mello, Craig, Witherspoon, McDaniel, & Graesser, 2008; D’Mello, Olney, Williams, & Hays, 2012; Girard et al., 2013; Lehman, D’Mello, & Graesser, 2013; N. Jaques, Conati, Harley, & Azevedo, 2014; Arroyo et al., 2014; Barrón-Estrada, Zatarain-Cabada, Hernández, Bustillos, & Reyes-García, 2015; Cabestrero et al., 2018) e (Jones & Castellano, 2018).

A gamificação pode ser considerada uma abordagem para aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes. Utiliza-se elementos de jogos em diferentes contextos com o intuito de promover a aprendizagem e criar experiências envolventes, que mantenham o usuário focado na atividade (Dichev & Dicheva, 2017). Sendo assim, a própria definição permite relacionar o recurso com a motivação para aprender. Os artigos selecionados que utilizam esse recurso de aprendizagem são (Katsionis & Virvou, 2008; Tsai, Lo, & Chen, 2012; Sabourin & Lester, 2013; Martínez, Barraza, González, & González, 2016; Radeta, Cesario, Matos, & Nisi, 2017; Zatarain Cabada, Barrón Estrada, Ríos Félix, & Alor Hernández, 2020).

Os agentes pedagógicos utilizados em STIs têm capacidade de identificar as características de aprendizagem do estudante e/ou participar diretamente na realização das atividades propostas. Essa combinação pode funcionar como uma estratégia para a manutenção do engajamento, como evidenciado nas publicações. Os STIs possuem um módulo de tomada de decisão que analisa as características do estudante e as relaciona com estratégias de ensino para apresentar o material instrucional (Johnson, Rickel, Lester, et al., 2000). Essa identificação do perfil e adaptação da estratégia pode facilitar a motivação, aumentando as chances de sucesso e a manutenção do engajamento. Os artigos selecionados que utilizam esse recurso de aprendizagem são (Woolf et al., 2010; Lane et al., 2013).

Affective Tutoring System, em português Sistemas de Tutoria Afetiva (STA), são sistemas que analisam soluções de aprendizagem considerando as emoções dos alunos (Ludovico, Nunes, & Barcellos, 2019). Estes sistemas podem reconhecer e adaptar as instruções de ensino às emoções dos estudantes, fornecendo *feedback* adequado ao estado emocional apresentado durante a aprendizagem (Woolf, 2010). A identificação de estados emocionais permite adaptar as instruções e atividades para manter o engajamento do aprendiz considerando seu estado momentâneo, o que parece ser efetivo para manter a motivação do usuário. Os artigos selecionados que utilizam esse recurso de aprendizagem são (Thompson & McGill, 2017; Wang & Lin, 2018).

A Realidade Virtual (RV) na educação possibilita a imersão, interação e envolvimento de um estudante com determinado conteúdo de aprendizagem (Braga, 2001). Este movimento de interação e envolvimento pode se relacionar com o aumento da motivação de um estudante que se

engaja em uma tarefa. O artigo selecionado que utiliza esse recurso de aprendizagem é (Santos et al., 2016).

Em resumo, a análise das publicações indica que a motivação ainda é uma área pouco explorada na Computação Afetiva. Apesar de contar com uma grande quantidade de autores, a assiduidade de publicações nessa área é variada. Os tipos de tecnologias digitais educacionais empregados são diversos e muitos deles possuem características adaptativas têm potencial de promover a motivação dos estudantes. No entanto, não é possível uma comparação sistemática do impacto das diferentes tecnologias e recursos de aprendizagem na motivação dos estudantes, pois cada um dos artigos utiliza recursos diferentes.

Adicionalmente, os estudos examinados apontam que as tecnologias mais utilizadas são os “sistemas inteligentes de aprendizagem”, como STIs, STAs e Agentes Pedagógicos, dados que corroboram com os achados de (Mejbri et al., 2022). Estes sistemas podem funcionar como mediação da aprendizagem, alimentando interesses dos estudantes. Tal mediação pode ser compreendida como essencial para aumentar a motivação dos estudantes no momento de aprendizagem (Camargo et al., 2019).

4.2 QP2: Definição de motivação e teorias de base

Nesta etapa, o objetivo foi identificar se os autores das publicações definiram claramente o conceito de motivação e qual seria a teoria de motivação utilizada na área. Além disso, objetivou-se identificar as definições indiretas e recorrências nas definições dos termos.

De acordo com os trabalhos selecionados, 31 dos 38 artigos (82%) não definem o conceito de motivação de forma clara. Apenas 3 dos artigos (8%) não descrevem claramente o termo com base em uma teoria, mas citam exemplos ou mencionam correspondentes comportamentais do termo, como, por exemplo, a autorregulação da aprendizagem como uma das formas de promover a motivação. Por fim, apenas 4 artigos (10%) abordam claramente a definição de motivação com base em uma teoria.

Os artigos que definem explicitamente o conceito de motivação o fazem a partir de quatro teorias: (1) *Attribution theory* (Weiner, 1972), usado por (Woolf et al., 2010); (2) *Lorentz's hydraulic model of motivation* (Lorenz, Leyhausen, & Tonkin, 1973), usado por (Salichs Sánchez-Caballero & Malfaz Vázquez, 2012); (3) *Cognitive-Affective Theory of Learning* (Mayer & Mayer, 2005) e (Moreno, 2005), usado por (Thompson & McGill, 2017); e (4) *Control-Value Theory of Achievement Emotions* (Pekrun, 2006), usado por (M. K. Kim & Ketenci, 2020).

A *Attribution Theory*, ou Teoria da Atribuição, propõe que a motivação dos estudantes para aprender corresponde a suas crenças sobre porque eles têm sucesso ou falham em tarefas (Weiner, 1972). Isso indica que, se o estudante for ensinado a alterar crenças para entender que o fracasso é resultado de falta de esforço e não da falta de capacidade, por exemplo, então é possível melhorar a motivação para aprender e os resultados da aprendizagem.

Lorentz's Hydraulic Model of Motivation, ou Modelo Fluido de Motivação de Lorentz, é o modelo que pressupõe que existe uma força de impulso interna que interage com o estímulo externo. Caso o impulso seja baixo, é necessário um estímulo externo mais intenso para desencadear um comportamento de motivação (Lorenz et al., 1973). Isso indica que a motivação depende do interesse do estudante sobre um determinado assunto, se o interesse for baixo, o estímulo externo

para a execução da tarefa precisa ser maior.

Cognitive-Affective Theory of Learning, ou Teoria Cognitivo-Afetiva da Aprendizagem, é baseada em três princípios de aprendizagem da ciência cognitiva: (i) a suposição de canal duplo de processamento de informação humana, o visual/pictórico e auditivo/verbal, (ii) a suposição de capacidade limitada de cada canal de processamento, e (iii) a suposição de processamento ativo, no qual a aprendizagem ativa requer realização de processos considerados cognitivos. A partir disso, ele indica que as mensagens instrucionais devem ser planejadas para orientar o processamento cognitivo apropriado durante o aprendizado sem sobrecarregar o sistema cognitivo do estudante (Mayer & Mayer, 2005). E, como complemento dessa teoria, Moreno (2005) inclui fatores de autorregulação e motivação e integra pressupostos sobre a relação entre cognição, metacognição, motivação e afeto. A partir disso, ambos defendem a Teoria Cognitivo-Afetiva da Aprendizagem com Mídia (CATLM), expandindo a teoria para diferentes mídias, como realidade virtual e ambientes de aprendizagem baseados em agentes pedagógicos (Moreno & Mayer, 2007).

Control-Value Theory of Achievement Emotions (CVT), ou Teoria do Controle-Valor das Realização das Emoções, é um *framework* que delinea as relações entre avaliações cognitivas de uma situação, emoções acadêmicas e envolvimento e realização do estudante (Pekrun, 2006). O autor sugere que emoções positivas durante a aprendizagem aumentam o interesse e a motivação do estudante. Isso indica que para um estudante se manter motivado durante a aprendizagem ele precisa experimentar emoções positivas e prazerosas.

Entende-se que o artigo de Pekrun (2006) não aborda diretamente o tema motivação a partir de uma perspectiva teórica que define o termo, mas o faz indiretamente. Os artigos que trazem uma definição de forma indireta sobre o conceito de motivação: (1) mencionam o conceito de autoeficácia como preditor da motivação, como em (McQuiggan et al., 2008); e (2) descrevem a motivação em termos comportamentais e de engajamento - aumento da frequência ou tempo de responder em uma tarefa, assim como em (Girard et al., 2013) e (Altuwairqi, Jarraya, Allinjawi, & Hammami, 2021).

Os resultados apresentados indicam que há pouco consenso na definição do termo “motivação” e nas teorias fundamentais nas pesquisas em Computação Afetiva e Motivação, demonstrando que é um conceito pouco definido (Pekrun, 2021) e que pode indicar perspectivas diferentes sobre o tema (Todorov & Moreira, 2005). No entanto, alguns fatores parecem ser recorrentes na definição direta ou indireta, como o prazer na aprendizagem, a influência do ambiente e da forma como a atividade é apresentada, além da reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem.

Dado a falta de consenso na área em relação à definição de motivação, torna-se desafiador estabelecer padrões para a comparação da motivação em diferentes recursos virtuais de aprendizagem. Nesse contexto, é crucial que os pesquisadores na área articulem claramente suas definições do termo. Isso possibilitaria uma análise mais criteriosa dos conceitos de motivação subjacentes aos seus estudos, contribuindo para a obtenção de resultados mais consistentes e confiáveis sobre motivação.

4.3 QP3: Coleta da motivação do estudante

Nesta etapa, o objetivo foi identificar como é feita a coleta de dados sobre motivação e quais são os métodos para mensurar dados de motivação na tecnologias de aprendizagem. É preciso considerar

a falta de consenso sobre a definição de motivação, como apresentado nos resultados da questão anterior (QP2), pois é possível que este fato altere a forma em que é feita a coleta de dados sobre motivação.

Em relação a mensurar ou não aquilo que se institui por motivação, observa-se que 34 dos 38 artigos analisados (89%) realizam a coleta direta de dados sobre motivação, enquanto apenas 4 artigos (11%) não o fazem. Essa ausência de coleta direta ocorre geralmente quando o foco do estudo é descritivo ou direcionado para o desenvolvimento de tecnologias de aprendizagem que levam em conta a motivação. Em outras palavras, esses artigos têm o objetivo de apresentar uma nova abordagem sobre o papel das emoções artificiais no processo de tomada de decisão de agentes pedagógicos (Salichs Sánchez-Caballero & Malfaz Vázquez, 2012), descrever dimensões para um ensino *on-line* eficaz (Barrón-Estrada et al., 2015; Dias et al., 2019), ou propor uma estrutura para avaliar estados afetivos para prevenir evasão do ensino superior (Gutiérrez y Restrepo et al., 2016).

As fontes de dados para a coleta dessas informações são diversas. A maioria dos estudos faz uso de autorrelatos, seguido por dados de *log*, expressões faciais, dados fisiológicos, observação de postura e gestos, movimento ocular, escalas, tempo de exposição, observação de comportamento, eletroencefalograma (EEG) e aceitar desafios, como demonstra a Tabela 3. É importante ressaltar que alguns artigos utilizam mais de uma dessas fontes para mensurar dados sobre motivação.

Tabela 3: Fonte de dados sobre motivação.

Mensuração da Motivação	
Autorrelato	22
Dados de log	8
Expressões faciais	6
Dados fisiológicos	5
Observação de postura/gestos	2
Movimento ocular	2
Escala	2
Tempo de exposição	1
Observação do comportamento	1
Eletroencefalograma (EEG)	1
Aceitar desafios	1
Total geral	51

O autorrelato envolve o questionamento direto ao aprendiz que utiliza o recurso de aprendizagem. Isso pode ser feito por meio de solicitação de respostas verbais ou escritas sobre o nível de motivação, ou mesmo pela seleção de estado emocional durante a aprendizagem. Em relação aos artigos selecionados, este recurso de mensuração é utilizado em (Y. Kim, Baylor, & Shen, 2007; Katsionis & Virvou, 2008; D’Mello et al., 2008; Woolf et al., 2010; D’Mello et al., 2012; Grafsgaard et al., 2013; Lin, Wu, & Hsueh, 2014; Sabourin & Lester, 2013; N. Jaques et al., 2014; Arroyo et al., 2014; Shiomi, Kanda, Howley, Hayashi, & Hagita, 2015; Santos et al., 2016; Artífice et al., 2017; Radeta et al., 2017; Thompson & McGill, 2017; Pelánek et al., 2017; Wang & Lin, 2018; Cabestrero et al., 2018; Jones & Castellano, 2018; Zatarain Cabada et al., 2020; M. K. Kim & Ketenci, 2020; Iulamanova et al., 2021).

Dados de *log*, referem-se às informações coletadas a partir do ambiente de aprendizagem,

como o momento de entrada, saída e a permanência em uma plataforma, assim como os registros das interações que são feitas por meio do *mouse* e teclado. Em relação aos artigos selecionados, este recurso é utilizado em (Katsionis & Virvou, 2008; Rodrigues et al., 2011; Girard et al., 2013; Grafsgaard et al., 2013; Arroyo et al., 2014; M. K. Kim & Ketenci, 2020; M. K. Kim et al., 2021; Altuwairqi et al., 2021).

As expressões faciais podem ser consideradas uma forma de comunicação não verbal, e são utilizadas para detectar e rotular estados afetivos. Nos artigos selecionados, as expressões faciais são empregadas em (D’Mello et al., 2008; Asteriadis, Tzouveli, Karpouzis, & Kollias, 2009; Rodrigues et al., 2011; Tsai et al., 2012; Grafsgaard et al., 2013; Altuwairqi et al., 2021). Os dados fisiológicos dependem de diferentes equipamentos e sensores para coletar informações como batimentos cardíacos e condutância da pele. Nos artigos selecionados, esses dados são utilizados em (Shen et al., 2008; McQuiggan et al., 2008; Nasoz & Bayburt, 2009; Arroyo et al., 2014; Artífice et al., 2017).

A forma de observação de postura e gestos, tanto pelo uso de recursos como *Kinect* utilizado em (Grafsgaard et al., 2013), como a observação de um psicólogo treinado utilizado em (Martínez et al., 2016), foram utilizadas para registrar os dados e inferir emoções e o nível de engajamento. Já o movimento ocular utilizando *eye-tracking* para mensurar tédio e curiosidade em relação a algum aspecto da atividade apresentada no ambiente de aprendizagem foi utilizado em (D’Mello et al., 2012; N. Jaques et al., 2014).

A escala utilizada foi a Escala de Usabilidade Afetiva e *Attributional Complexity Scale* (ACS), ou Escala de Complexidade de Atribuição. Essa escala foi adaptada para avaliar declaração de motivação e satisfação na aprendizagem (Tsai et al., 2012), com afirmações como “Eu sinto que o desafio do sistema de aprendizado baseado em jogos é excelente”, “Sinto prazer e interesse pelo aprendizado baseado em sistema de jogos” e “Espero jogar o sistema de aprendizado baseado em jogos em sala de aula”. Ou foi parcialmente utilizada (Lehman et al., 2013) para avaliar o grau em que os estudantes procuram realizar a atividade proposta (motivação) e monitoram seu próprio comportamento (metacognição).

Outras categorias descritas nos artigos como formas de mensurar a motivação dos aprendizes incluem o tempo de exposição no uso de agentes pedagógicos e a disposição dos aprendizes para aceitar desafios. No estudo de Lane et al. (2013), é investigado se estudantes com maior período de exposição são mais propensos a aceitar desafios e a frequência com que esses desafios são aceitos. Além disso, a observação do comportamento de interação do estudante com um robô é utilizada em (Shiomi et al., 2015). Outra abordagem é o uso de eletroencefalograma (EEG) para avaliar ondas cerebrais e indicar o nível de engajamento, conforme empregado no estudo de Martínez et al. (2016).

A Figura 4 apresenta a fonte de coleta de dados ao longo dos anos de publicação, abrangendo o período de 2007 a 2021. É notável a prevalência do uso de autorrelato e dados de *log* nos anos mais recentes, além de uma leve redução na variedade de instrumentos utilizados. Essa tendência sugere que a mensuração da motivação está sendo cada vez mais orientada para considerar o significado que os participantes atribuem à própria experiência. A variedade de fontes de coleta de dados e a baixa repetição dos métodos podem dificultar a comparação de informações sobre a mensuração da motivação na área, indicando uma possível falta de consenso sobre o tema. Esse cenário dificulta a construção de evidências consistentes ao longo do tempo.

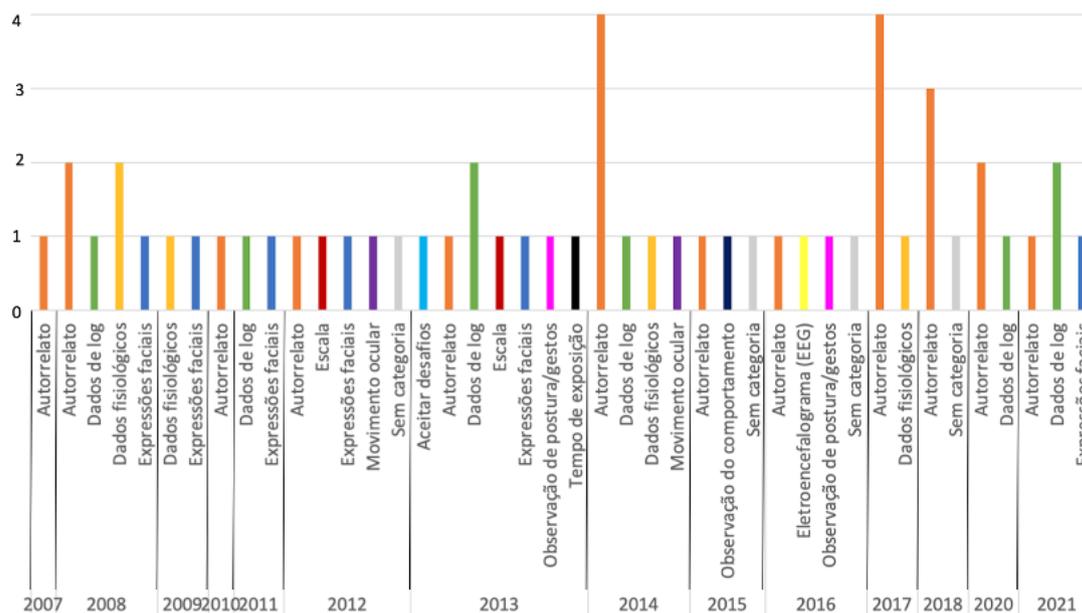


Figura 4: Fonte de coleta de dados sobre motivação de acordo com ano de publicação.

Em síntese, as categorias utilizadas nos estudos analisados coincidem com os achados de Mejbri et al. (2022), que identificaram diversos métodos de mensuração das emoções na área de Computação Afetiva. No entanto, existe uma diferença significativa: a maioria dos artigos analisados pelos autores utilizou expressões faciais a partir de imagens ou gravações de vídeo, ou recorreu ao autorrelato. Os outros métodos, encontrados no presente artigo, foram identificados, porém em menor quantidade. Por exemplo, a avaliação fisiológica, observação comportamental e dados de *log*. A variedade de fontes de coleta de dados e a baixa repetição dos métodos podem dificultar a comparação de informações sobre a mensuração da motivação na área, o que por sua vez pode indicar a falta de consenso sobre o tema. Isso pode prejudicar a construção de evidências consistentes ao longo do tempo.

4.4 QP4: Práticas para motivação do estudante

Nesta etapa, o objetivo foi identificar se os pesquisadores se preocupavam em realizar ações para motivar o estudante. Para isso, é preciso considerar a falta de consenso sobre a definição de motivação (como apresentado nos resultados da QP2), e a diversidade de formas de mensuração da motivação (como apresentado nos resultados da QP3).

A análise revela que em 33 dos 38 trabalhos (87%), não é apresentada uma proposta específica de intervenção para aumentar a motivação do estudante. Isso se deve ao pressuposto dos autores de que o próprio recurso de aprendizagem utilizado, como a gamificação, o uso de agentes pedagógicos e de sistemas tutores inteligentes, já seria motivador por si só.

Aqueles artigos cujo objetivo é propor intervenções para aumentar a motivação do estudante, descrevem a intenção de adaptar o ambiente quando verificam emoções negativas, como em (Nasoz & Bayburt, 2009; Tsai et al., 2012). Ambos abordam o uso de tecnologias relaciona-

das à Computação Afetiva para atingir o objetivo de integrar aspectos afetivos ou emocionais nas interfaces de aprendizado, buscando melhorar a interação e a experiência do usuário por meio de reconhecimento e adaptação às emoções.

Na pesquisa de Nasoz e Bayburt (2009), o foco está na construção de interfaces de usuário afetivamente inteligentes para aplicativos de aprendizagem. O artigo descreve um experimento que coleta sinais fisiológicos dos alunos para reconhecer estados emocionais relacionados à aprendizagem e o objetivo é adaptar a interface de acordo com essas emoções para melhorar a interação. Já na pesquisa de Tsai et al. (2012), o foco está em desenvolver materiais de aprendizado adaptativo baseados em jogos para estudantes do ensino fundamental. O artigo reconhece as respostas das expressões faciais dos alunos e adapta os níveis de dificuldade e os conteúdos do jogo com base nessas expressões para aumentar a motivação e satisfação dos alunos.

Outros trabalhos oferecem *feedback* diretivo e motivacional a partir das ações do estudante, como em (Woolf et al., 2010; Girard et al., 2013; Shiomi et al., 2015). Essas pesquisas compartilham a ênfase na aplicação de tecnologias interativas para aprimorar a experiência educacional dos estudantes, explorando a interseção entre elementos afetivos, tecnologia interativa e aprendizagem.

Na pesquisa de Woolf et al. (2010), investiga-se o impacto acadêmico de agentes de aprendizagem em alunos com baixo desempenho escolar e com deficiência, destacando a importância das necessidades afetivas nesse grupo específico. Girard et al. (2013) descreve um projeto que utiliza um meta-tutor visando promover uma aprendizagem mais profunda por meio de mensagens afetivas para os alunos sobre tarefas recém-concluídas. Shiomi et al. (2015) explora a interação com um robô social para estimular o interesse em ciência, evidenciando como a presença de um robô pode influenciar positivamente a curiosidade das crianças.

A maioria dos artigos não descreve o tipo de ação para intervir especificamente na motivação do estudante. Isso não significa, no entanto, que os autores não se preocupem com essa questão, mas sim que eles não detalharam como realizam essa intervenção. Essa situação ocorre, principalmente, porque muitas das pesquisas partem da suposição de que a própria plataforma de aprendizagem é, por si só, motivadora. Isso pode ser um problema na descrição do que é considerado motivador, o que reforça a falta de consenso na área até o momento. Além disso, indica a necessidade de formas para avaliar se o recurso de aprendizagem apresentado é realmente motivador para os aprendizes, com base em critérios específicos previamente definidos.

5 Limitações

É crucial reconhecer as limitações inerentes aos estudos analisados e avaliar o impacto que elas podem ter nos resultados apresentados. Primeiramente, a diversidade nas definições de motivação e nas metodologias de coleta de dados, como identificado em nossos achados, reflete uma heterogeneidade conceitual e prática que pode dificultar a comparação direta entre os estudos. Esta variação pode levar a interpretações distintas sobre a motivação em ambientes computacionais de aprendizagem, o que, por sua vez, pode influenciar a generalização dos resultados.

Além disso, a falta de intervenções específicas para aumentar a motivação do estudante, como observado na maioria dos artigos analisados, sugere que muitos estudos presumem que os

recursos de aprendizagem por si só são suficientes para motivar os estudantes. Esta suposição pode limitar o entendimento sobre como diferentes tecnologias e abordagens afetam diretamente a motivação dos alunos. A presença de tal lacuna na literatura indica a necessidade de pesquisas mais focadas na criação e avaliação de estratégias específicas para motivar os estudantes, o que poderia fornecer uma compreensão mais profunda e um conjunto de dados mais robusto para análises futuras.

Por fim, a predominância de estudos utilizando autorrelatos como método de coleta de dados sobre motivação também impõe limitações. Embora o autorrelato seja uma ferramenta valiosa, ele está sujeito a vieses subjetivos e pode não capturar completamente a complexidade das experiências motivacionais dos estudantes. Essa limitação aponta para a necessidade de abordagens mais diversificadas e multimodais na coleta de dados, que possam proporcionar uma visão mais abrangente da motivação no contexto da Computação Afetiva Aplicada à Educação.

Consequentemente, as limitações identificadas em nosso estudo não apenas ressaltam as áreas que necessitam de mais investigação, mas também moldam a interpretação dos resultados. É evidente que o campo da Computação Afetiva Aplicada à Educação, especialmente no que tange à motivação, ainda está em desenvolvimento e requer uma abordagem mais unificada e sistematizada para avançar de forma eficaz.

Finalmente, a revisão sistemática de literatura, por natureza, apresenta limitações inerentes relacionadas às decisões tomadas durante o desenvolvimento e execução do protocolo. Essas escolhas influenciam diretamente os resultados obtidos, já que envolvem elementos subjetivos, como a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão pelos pesquisadores, assim como a extração de informações dos artigos. Além disso, outras limitações comuns incluem a possibilidade de vieses de publicação, restrições de idiomas, limitações temporais, desafios na busca por palavras-chave e termos específicos, bem como a falta de consenso sobre a qualidade dos estudos analisados.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

A Computação Afetiva, focada na interação entre humanos e máquinas e suas emoções, é particularmente significativa na educação, principalmente no contexto da motivação. Apesar da existência de revisões sistemáticas abordando a motivação na educação e tendências da Computação Afetiva, faltam estudos que especificamente examinem como a motivação é considerada na aprendizagem dos estudantes na interseção dessas áreas. Portanto, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistemática na área de Computação Afetiva Aplicada à Educação, enfocando a motivação. As perguntas de pesquisa abordaram o panorama de publicações, definições e teorias de motivação, métodos de coleta de dados sobre motivação dos estudantes e estratégias para motivá-los. Uma busca meticulosa resultou na seleção de 38 artigos relevantes de um total de 563, cujas análises forneceram respostas para as questões propostas.

A partir dos resultados e discussões apresentados, observou-se que a Motivação na Computação Afetiva Aplicada à Educação ainda é uma área pouco explorada, com autores que não publicam sobre o tema de forma assídua e que as tecnologias educacionais digitais utilizadas são diversas. Os tipos de tecnologia mais utilizados são aqueles com características comunicativas, como STIs, STAs e Agentes Pedagógicos, dados que corroboram com achados de Mejri e *et al.*

(2022). Além disso, observou-se pouco consenso sobre a definição de motivação, apesar de apresentarem características que indicam a motivação como o prazer na aprendizagem, a dependência da forma em que a atividade de aprendizagem é apresentada e a importância de uma reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem.

Na psicologia o termo motivação é utilizado em diferentes contextos com diferentes significados, sendo que o mesmo autor pode empregar o termo de maneira diversa em um mesmo texto (Todorov & Moreira, 2005). São diversas as teorias que abordam o tema, mas de forma geral existem perspectivas que orientam o autor em relação à definição de motivação. Por isso, é importante que o termo “motivação” seja bem definido quando o objetivo é avaliar ou motivar determinado estudante em relação a sua aprendizagem.

A variabilidade de fontes de coleta de dados e a pouca repetição das formas de coleta pode dificultar a comparação de informações sobre os dados de mensuração da motivação da área, dificultando a construção de evidências consistentes ao longo do tempo. Além disso, pode indicar, novamente, a falta de consenso sobre o tema motivação na educação.

Observou-se também que a maioria dos artigos apresenta uma forma de coleta de dados para fazer inferências sobre a motivação do aprendiz, e as categorias utilizadas correspondem em sua maioria aos achados de Mejbri *et al.* (2022). Nesse trabalho, os autores da revisão sistemática encontraram diversos métodos de mensuração das emoções na área de Computação Afetiva envolvendo expressões faciais a partir de imagens ou gravações de vídeo e a utilização do autorrelato. Já Morais *et al.* (2017), encontraram que grande parte dos artigos brasileiros sobre Computação Afetiva Aplicada à Educação investigam estados afetivos através de comportamentos observáveis do aprendiz. Além disso, a maioria dos artigos não faz a descrição direta de estratégias para motivar o aprendiz no ambiente de aprendizagem, o que corrobora com Morais *et al.* (2017), que afirmam que poucos artigos brasileiros da área apresentam algum tipo de adaptação às emoções do estudante.

Ainda, seria necessário promover intervenções que garantam de fato a motivação, como adaptar o ambiente a partir da detecção de emoções, principalmente quando estas forem negativas, ou fornecer *feedback* diretivo e motivacional a partir das ações do estudante. Sendo assim, concluímos que existe um problema em supor que o recurso de aprendizagem seria motivador por si só, independentemente do contexto aplicado. Portanto, é necessária uma avaliação para a verificação da efetividade do recurso e uso direto de estratégias motivadoras.

Em suma, é possível verificar uma falta de consenso sobre motivação na Computação Afetiva Aplicada à Educação, em que o foco da maioria das pesquisas é avaliar a motivação e poucas têm como objetivo descrito uma estratégia direta para motivar o aprendiz que utiliza os tipos de tecnologia de aprendizagem apresentados.

Considerando os desdobramentos desta revisão sistemática, algumas sugestões para pesquisas futuras podem incluir: (a) investigar mais profundamente as contribuições da psicologia na definição e compreensão do conceito de motivação, estabelecendo conexões entre teorias psicológicas e a aplicação na Computação Afetiva Aplicada à Educação; (b) fomentar a criação de núcleos e grupos de pesquisa especializados em Motivação na Computação Afetiva Aplicada à Educação, para promover uma abordagem mais direcionada e aprofundada no tema; (c) investigar a eficácia e precisão dos diferentes métodos de coleta de dados sobre motivação, buscando estabelecer padrões e diretrizes para a mensuração precisa desse construto; e (d) identificar e desenvolver

estratégias eficazes para promover a motivação dos estudantes em ambientes de aprendizagem on-line, considerando as particularidades desse contexto. Essas sugestões podem contribuir para um avanço significativo na compreensão e aplicação da Motivação na Computação Afetiva Aplicada à Educação, possibilitando a criação de ambientes de aprendizagem mais engajadores e eficazes para os estudantes.

A especificação clara do conceito de motivação adotado em pesquisas na área de Informática na Educação é de extrema importância. Isso proporciona uma base sólida para a escolha e interpretação dos dados de mensuração, contribuindo para a validade e confiabilidade dos estudos. Além disso, a abordagem completa sobre o tema, que considera tanto a expressão do estudante sobre sua motivação quanto suas ações no ambiente de aprendizagem, é altamente relevante. Isso permitiria uma análise mais abrangente e precisa do impacto das intervenções na motivação do estudante. Ao adotar essa abordagem, os pesquisadores podem obter *insights* valiosos sobre como as tecnologias educacionais influenciam a motivação dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e personalizadas para promover o engajamento e o interesse pela aprendizagem.

Por fim, os autores de artigos científicos em Informática na Educação não deveriam presumir que os ambientes computacionais de aprendizagem são intrinsecamente motivadores. É necessário considerar este tema como uma questão de pesquisa para avaliar cada uma das propostas de mensuração e intervenção na motivação. Da mesma forma, a utilização de estratégias motivacionais deveria ser um critério para pesquisas na área de aprendizagem, uma vez que a motivação é um componente fundamental dos processos que contribuem para o engajamento em situações de aprendizagem.

Referências

- Altuwairqi, K., Jarraya, S. K., Allinjawi, A., & Hammami, M. (2021). Student behavior analysis to measure engagement levels in online learning environments. *Signal, Image and Video Processing*, 15(7), 1387–1395. doi: [10.1007/s11760-021-01869-7](https://doi.org/10.1007/s11760-021-01869-7) [GS Search]
- Arroyo, I., Woolf, B. P., Burelson, W., Muldner, K., Rai, D., & Tai, M. (2014). A multimedia adaptive tutoring system for mathematics that addresses cognition, metacognition and affect. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24, 387–426. doi: [10.1007/s40593-014-0023-y](https://doi.org/10.1007/s40593-014-0023-y) [GS Search]
- Arroyo, I., Woolf, B. P., Royer, J. M., & Tai, M. (2009). Affective gendered learning companions. In *Artificial intelligence in education* (p. 41–48). doi: [10.3233/978-1-60750-028-5-41](https://doi.org/10.3233/978-1-60750-028-5-41) [GS Search]
- Artífice, A., Ferreira, F., Marcelino-Jesus, E., Sarraipa, J., & Jardim-Gonçalves, R. (2017). Student's attention improvement supported by physiological measurements analysis. In *Technological innovation for smart systems: 8th ifip advanced doctoral conference on computing* (p. 93–102). doi: [10.1007/978-3-319-56077-9_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56077-9_8) [GS Search]
- Asteriadis, S., Tzouveli, P., Karpouzis, K., & Kollias, S. (2009). Estimation of behavioral user state based on eye gaze and head pose—application in an e-learning environment. *Multimedia Tools and Applications*, 41, 469–493. doi: [10.1007/s11042-008-0240-1](https://doi.org/10.1007/s11042-008-0240-1) [GS Search]
- Azevedo, O. B. (2020). Um agente pedagógico gentil é mais efetivo? efeito das atitudes de agentes

- pedagógicos animados na aprendizagem, engajamento, emoções e ansiedade dos estudantes. *ANAIS DO XXXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*. doi: [10.5753/cbie.sbie.2020.762](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.762) [GS Search]
- Barrón-Estrada, M. L., Zatarain-Cabada, R., Hernández, F. G., Bustillos, R. O., & Reyes-García, C. A. (2015). An affective and cognitive tutoring system for learning programming. In *Advances in artificial intelligence and its applications: 14th mexican international conference on artificial intelligence, micai* (pp. 171–182). doi: [10.1007/978-3-319-27101-9_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-27101-9_12) [GS Search]
- Bercht, M. (2006). Computação afetiva: vínculos com a psicologia e aplicações na educação. *Produções do III PSICOINFO e II JORNADA do NPPI*, 106-115. [GS Search]
- Braga, M. (2001). Realidade virtual e educação. *Revista de biologia e ciências da terra*, 1(1), 0. [GS Search]
- Cabestrero, R., Quirós, P., Santos, O. C., Salmeron-Majadas, S., Uria-Rivas, R., Boticario, J. G., ... Ferri, F. J. (2018). Some insights into the impact of affective information when delivering feedback to students. *Behaviour & Information Technology*, 37(12), 1252–1263. doi: [10.1080/0144929X.2018.1499803](https://doi.org/10.1080/0144929X.2018.1499803) [GS Search]
- Camargo, C. A. C. M., Camargo, M. A. F., & de Oliveira Souza, V. (2019). A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. *Revista Thema*, 16(3), 598–606. doi: [10.15536/thema.V16.2019.598-606.1284](https://doi.org/10.15536/thema.V16.2019.598-606.1284) [GS Search]
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media. [GS Search]
- de Oliveira, P. C., Nakayama, M. K., Torres, M. K. L., & Nunes, C. S. N. S. (2020). O uso do learning management system (lms) por gestores de educação a distância. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 19(1). doi: [10.17143/rbaad.v19i1.346](https://doi.org/10.17143/rbaad.v19i1.346) [GS Search]
- de Oliveira Borges, L., et al. (2014). A motivação dos profissionais de saúde das unidades básicas de saúde. *Psicologia: Ciência e Profissão*. [GS Search]
- Dias, S. B., Hadjileontiadou, S., Diniz, J. A., & Hadjileontiadis, L. (2019). Towards an intelligent learning management system: The a/b/c-teach approach. In *Technology and innovation in learning, teaching and education: First international conference, tech-edu* (pp. 397–411). doi: [10.1007/978-3-030-20954-4_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20954-4_30) [GS Search]
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International journal of educational technology in higher education*, 14(1), 1-36. doi: [10.1186/s41239-017-0042-5](https://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5) [GS Search]
- D’Mello, S., Olney, A., Williams, C., & Hays, P. (2012). Gaze tutor: A gaze-reactive intelligent tutoring system. *International Journal of human-computer studies*, 70(5), 377–398. doi: [10.1016/j.ijhcs.2012.01.004](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.01.004) [GS Search]
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House. [GS Search]
- D’Mello, S. K., Craig, S. D., Witherspoon, A., McDaniel, B., & Graesser, A. (2008). Automatic detection of learner’s affect from conversational cues. *User modeling and user-adapted interaction*, 18, 45–80. doi: [10.1007/s11257-007-9037-6](https://doi.org/10.1007/s11257-007-9037-6) [GS Search]
- Ferreira, G. B., & Dias, C. C. (2017). A importância da qualidade de vida no trabalho e da motivação dos colaboradores de uma organização. *Psicologia e Saúde em debate*, 3(2), 30-43. doi: [10.22289/2446-922X.V3N2A3](https://doi.org/10.22289/2446-922X.V3N2A3) [GS Search]
- Fonseca, V. d. (2016). Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, 33(102), 365-384. [GS Search]

- Girard, S., Chavez-Echeagaray, M. E., Gonzalez-Sanchez, J., Hidalgo-Pontet, Y., Zhang, L., Burleson, W., & VanLehn, K. (2013). Defining the behavior of an affective learning companion in the affective meta-tutor project. In *Artificial intelligence in education: 16th international conference* (pp. 21–30). doi: [10.1007/978-3-642-39112-5_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39112-5_3) [GS Search]
- Grafsgaard, J. F., Wiggins, J. B., Boyer, K. E., Wiebe, E. N., & Lester, J. C. (2013). Embodied affect in tutorial dialogue: Student gesture and posture. In *Artificial intelligence in education: 16th international conference* (pp. 1–10). doi: [10.1007/978-3-642-39112-5_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39112-5_1) [GS Search]
- Gutiérrez y Restrepo, E., Ferreira, F., Boticario, J. G., Marcelino-Jesus, E., Sarraipa, J., & Jardim-Goncalves, R. (2016). Enhanced affective factors management for heii students dropout prevention. In *Learning and collaboration technologies: Third international conference* (pp. 675–684). doi: [10.1007/978-3-319-39483-1_61](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39483-1_61) [GS Search]
- Hilion, C. R. B. C. (2011). *A influência da motivação no trabalho sobre a percepção do risco*. Unpublished doctoral dissertation, Escola Superior de Ciências Empresariais. [GS Search]
- Iulamanova, A., Bogdanova, D., & Kotelnikov, V. (2021). Decision support in the automated compilation of individual training module based on the emotional state of students. *IFAC-PapersOnline*, 54(13), 85–90. doi: [10.1016/j.ifacol.2021.10.424](https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.10.424) [GS Search]
- Jaques, N., Conati, C., Harley, J. M., & Azevedo, R. (2014). Predicting affect from gaze data during interaction with an intelligent tutoring system. In *Intelligent tutoring systems: 12th international conference* (pp. 29–38). doi: [10.1007/978-3-319-07221-0_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07221-0_4) [GS Search]
- Jaques, P., & Nunes, M. (2019). Computação afetiva aplicada à educação. In (chap. Informática na Educação: games, inteligência artificial, realidade virtual/aumentada e computação ubíqua). Sociedade Brasileira de Computação Porto Alegre. [GS Search]
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., Lester, J. C., et al. (2000). Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11(1), 47-78. [GS Search]
- Jones, A., & Castellano, G. (2018). Adaptive robotic tutors that support self-regulated learning: A longer-term investigation with primary school children. *International Journal of Social Robotics*, 10, 357-370. doi: [10.1007/s12369-017-0458-z](https://doi.org/10.1007/s12369-017-0458-z) [GS Search]
- Katsionis, G., & Virvou, M. (2008). Personalised e-learning through an educational virtual reality game using web services. *Multimedia Tools and Applications*, 39, 47-71. doi: [10.1007/s11042-007-0155-2](https://doi.org/10.1007/s11042-007-0155-2) [GS Search]
- Kim, M. K., & Ketenci, T. (2020). The role of expressed emotions in online discussions. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(1), 95–112. doi: [10.1080/15391523.2019.1697861](https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1697861) [GS Search]
- Kim, M. K., Lee, I. H., & Kim, S. M. (2021). A longitudinal examination of temporal and iterative relationships among learner engagement dimensions during online discussion. *Journal of Computers in Education*, 8, 63–86. doi: [10.1007/s40692-020-00171-8](https://doi.org/10.1007/s40692-020-00171-8) [GS Search]
- Kim, Y., Baylor, A. L., & Shen, E. (2007). Pedagogical agents as learning companions: the impact of agent emotion and gender. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 220–234. doi: [10.1111/j.1365-2729.2006.00210.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00210.x) [GS Search]
- Kitchenham, B., Charters, S., et al. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. EBSE Technical Report. [GS Search]
- Lane, H. C., Cahill, C., Foutz, S., Auerbach, D., Noren, D., Lussenhop, C., & Swartout, W. (2013). The effects of a pedagogical agent for informal science education on learner behaviors and self-efficacy. In *International conference on artificial intelligence in education* (pp. 309–

- 318). doi: [10.1007/978-3-642-39112-5_32](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39112-5_32) [GS Search]
- Lehman, B., D’Mello, S., & Graesser, A. (2013). Who benefits from confusion induction during learning? an individual differences cluster analysis. In *International conference on artificial intelligence in education* (pp. 51–60). doi: [10.1007/978-3-642-39112-5_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39112-5_6) [GS Search]
- Lin, H.-C. K., Wu, C.-H., & Hsueh, Y.-P. (2014). The influence of using affective tutoring system in accounting remedial instruction on learning performance and usability. *Computers in Human Behavior*, *41*, 514–522. doi: [10.1016/j.chb.2014.09.052](https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.052) [GS Search]
- Lorenz, K. Z., Leyhausen, P., & Tonkin, B. (1973). *Motivation of human and animal behavior: An ethological view*. Van Nostand Reinhold. [GS Search]
- Ludovico, F. M., Nunes, A. P., & Barcellos, P. d. S. C. C. (2019). Expressão de afetividade por agente pedagógico em ambiente virtual de ensino e aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, *17*(3), 617–625. doi: [10.22456/1679-1916.99549](https://doi.org/10.22456/1679-1916.99549) [GS Search]
- Martínez, F., Barraza, C., González, N., & González, J. (2016). Kapean: Understanding affective states of children with adhd. *Journal of Educational Technology & Society*, *19*(2), 18–28. [GS Search]
- Mayer, R., & Mayer, R. E. (2005). *The cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press. [GS Search]
- McQuiggan, S. W., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2008). Modeling self-efficacy in intelligent tutoring systems: An inductive approach. *User modeling and user-adapted interaction*, *18*, 81–123. doi: [10.1007/s11257-007-9040-y](https://doi.org/10.1007/s11257-007-9040-y) [GS Search]
- Mejbri, N., Essalmi, F., Jemni, M., & Alyoubi, B. A. (2022). Trends in the use of affective computing in e-learning environments. *Education and Information Technologies*, 1–23. doi: [10.1007/s10639-021-10769-9](https://doi.org/10.1007/s10639-021-10769-9) [GS Search]
- Morais, F., da Silva, J., Reis, H., Isotani, S., & Jaques, P. (2017). Computação afetiva aplicada à educação: uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no brasil. In *Brazilian symposium on computers in education (simpósio brasileiro de informática na educação-sbie)* (Vol. 28, p. 163). doi: [10.5753/cbie.sbie.2017.163](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.163) [GS Search]
- Morais, F., & Jaques, P. (2019). Predição de emoções baseada em mineração de dados: considerando a personalidade para melhorar a detecção. In *Brazilian symposium on computers in education (simpósio brasileiro de informática na educação-sbie)* (Vol. 30, p. 1521). doi: [10.5753/cbie.sbie.2019.1521](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.1521) [GS Search]
- Moreno, R. (2005). Multimedia learning with animated pedagogical agents. In (chap. The Cambridge handbook of multimedia learning). Cambridge University Press. doi: [10.1017/CBO9780511816819.032](https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.032) [GS Search]
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments: Special issue on interactive learning environments: Contemporary issues and trends. *Educational Psychology Review*, *19*, 309–326. doi: [10.1007/s10648-007-9047-2](https://doi.org/10.1007/s10648-007-9047-2) [GS Search]
- Nasoz, F., & Bayburt, M. (2009). Affectively intelligent user interfaces for enhanced e-learning applications. In *Human centered design: First international conference* (pp. 765–774). doi: [10.1007/978-3-642-02806-9_89](https://doi.org/10.1007/978-3-642-02806-9_89) [GS Search]
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational psychology review*, *18*, 315–341. doi: [10.1007/s10648-006-9029-9](https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9) [GS Search]
- Pekrun, R. (2021). Teachers need more than knowledge: Why motivation, emotion, and

- self-regulation are indispensable. *Educational Psychologist*, 56(4), 312–322. doi: [10.1080/00461520.2021.1991356](https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1991356) [GS Search]
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational psychologist*, 37(2), 91–105. doi: [10.1207/S15326985EP3702_4](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_4) [GS Search]
- Pelánek, R., Papoušek, J., Řihák, J., Stanislav, V., & Nižnan, J. (2017). Elo-based learner modeling for the adaptive practice of facts. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 27, 89–118. doi: [10.1007/s11257-016-9185-7](https://doi.org/10.1007/s11257-016-9185-7) [GS Search]
- Pereira Aloí, P. E., Bender Haydu, V., & Carmo, J. d. S. (2014). Motivação no ensino e aprendizagem: algumas contribuições da análise do comportamento. *CES Psicología*, 7(2), 138–152. [GS Search]
- Picard, R. (2000). *Affective computing*. Massachusetts: MIT Press. [GS Search]
- Radeta, M., Cesario, V., Matos, S., & Nisi, V. (2017). Gaming versus storytelling: understanding children's interactive experiences in a museum setting. In *Interactive storytelling: 10th international conference on interactive digital storytelling, icids* (pp. 163–178). doi: [10.1007/978-3-319-71027-3_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71027-3_14) [GS Search]
- Reis, H. M., Alvares, D., Jaques, P. A., & Isotani, S. (2021). A proposal of model of emotional regulation in intelligent learning environments. *Informatics in Education*, 20(2). [GS Search]
- Rodrigues, M., Fdez-Riverola, F., & Novais, P. (2011). Moodle and affective computing: knowing who's on the other side. In *Academic conferences and publishing international limited*. [GS Search]
- Sabourin, J. L., & Lester, J. C. (2013). Affect and engagement in game-based learning environments. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(1), 45–56. doi: [10.1109/T-AFFC.2013.27](https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2013.27) [GS Search]
- Salichs Sánchez-Caballero, M., & Malfaz Vázquez, M. Á. (2012). A new approach to modelling emotions and their use on a decision-making system for artificial agent. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 3(1), 56–68. doi: [10.1109/T-AFFC.2011.32](https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2011.32) [GS Search]
- Santos, M. E. C., Lübke, A. i. W., Taketomi, T., Yamamoto, G., Rodrigo, M. M. T., Sandor, C., & Kato, H. (2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11, 1–23. doi: [10.1186/s41039-016-0028-2](https://doi.org/10.1186/s41039-016-0028-2) [GS Search]
- Schutz, P. A., & Lanehart, S. L. (2002). Introduction: Emotions in education. *Educational Psychologist*, 37(2), 67–68. doi: [10.1207/S15326985EP3702_1](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_1) [GS Search]
- Shen, L., Callaghan, V., & Shen, R. (2008). Affective e-learning in residential and pervasive computing environments. *Information Systems Frontiers*, 10, 461–472. doi: [10.1007/s10796-008-9104-5](https://doi.org/10.1007/s10796-008-9104-5) [GS Search]
- Shiomi, M., Kanda, T., Howley, I., Hayashi, K., & Hagita, N. (2015). Can a social robot stimulate science curiosity in classrooms? *International Journal of Social Robotics*, 7, 641–652. doi: [10.1007/s12369-015-0303-1](https://doi.org/10.1007/s12369-015-0303-1) [GS Search]
- Souza, J. C., Hickmann, A. A., Asinelli-Luz, A., & Hickmann, G. M. (2020). A influência das emoções no aprendizado de escolares. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 101, 382–403. doi: [10.24109/2176-6681.rbep.101i258.4279](https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.101i258.4279) [GS Search]
- Thompson, N., & McGill, T. J. (2017). Genetics with Jean: the design, development and evaluation of an affective tutoring system. *Educational Technology Research and Development*,

- 65, 279–299. doi: [10.1007/s11423-016-9470-5](https://doi.org/10.1007/s11423-016-9470-5) [GS Search]
- Todorov, J. C., & Moreira, M. B. (2005). O conceito de motivação na psicologia. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 7(1), 119-132. doi: [10.31505/rbtcc.v7i1.47](https://doi.org/10.31505/rbtcc.v7i1.47) [GS Search]
- Tsai, T.-W., Lo, H. Y., & Chen, K.-S. (2012). An affective computing approach to develop the game-based adaptive learning material for the elementary students. In *Proceedings of the 2012 joint international conference on human-centered computer environments*. doi: [10.1145/2160749.2160752](https://doi.org/10.1145/2160749.2160752) [GS Search]
- Wang, C.-H., & Lin, H.-C. K. (2018). Emotional design tutoring system based on multimodal affective computing techniques. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 16(1), 103–117. doi: [10.4018/IJDET.2018010106](https://doi.org/10.4018/IJDET.2018010106) [GS Search]
- Weiner, B. (1972). Attribution theory, achievement motivation, and the educational process. *Review of Educational Research*, 42(2), 203–215. doi: [10.3102/00346543042002203](https://doi.org/10.3102/00346543042002203) [GS Search]
- Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann. [GS Search]
- Woolf, B. P., Arroyo, I., Muldner, K., Burleson, W., Cooper, D. G., Dolan, R. P., & Christopherson, R. (2010). The effect of motivational learning companions on low achieving students and students with disabilities. In *International conference on intelligent tutoring systems* (pp. 327–337). doi: [10.1007/978-3-642-13388-6_37](https://doi.org/10.1007/978-3-642-13388-6_37) [GS Search]
- Wu, C.-H., Huang, Y.-M., & Hwang, J.-P. (2016). Review of affective computing in education/learning: Trends and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1304–1323. doi: [10.1111/bjet.12324](https://doi.org/10.1111/bjet.12324) [GS Search]
- Zatarain Cabada, R., Barrón Estrada, M. L., Ríos Félix, J. M., & Alor Hernández, G. (2020). A virtual environment for learning computer coding using gamification and emotion recognition. *Interactive Learning Environments*, 28(8), 1048–1063. doi: [10.1080/10494820.2018.1558256](https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1558256) [GS Search]