

Revisão sistemática de estudos sobre a autorregulação da aprendizagem da matemática no ensino superior

A systematic review of studies on self-regulated learning in Higher Education Mathematics

Michel Teston **Semensato***

 ORCID iD 0000-0002-9753-3406

Luiz Alberto **Pilatti****

 ORCID iD 0000-0003-2679-9191

Francini **Damiani e Silva*****

 ORCID iD 0000-0003-3106-8561

Nilcéia Aparecida Maciel **Pinheiro******

 ORCID iD 0000-0003-3313-1472

Resumo

Esta revisão sistemática buscou analisar os estudos sobre a autorregulação da aprendizagem (ARA) da matemática no ensino superior. Os métodos aplicados foram baseados na recomendação PRISMA. As bases de dados pesquisadas foram Scielo, ScienceDirect, Scopus e Web of Science, e os critérios de elegibilidade foram definidos a partir dos elementos população (estudantes do ensino superior), contexto (matemática) e conceito (ARA), sem restrição quanto ao período e idioma de publicação. Foram incluídos 28 estudos, de 2008 a 2021, dos quais quase a metade foi realizada nos Estados Unidos. Doze estudos realizaram intervenções com o objetivo de promover a ARA dos estudantes, e seus resultados apoiam a eficácia das intervenções na promoção da ARA da matemática no ensino superior. As demais pesquisas, de forma geral, procuraram analisar, no âmbito da ARA da matemática, os efeitos dos fatores motivacionais e emocionais, das estratégias de aprendizagem e da administração do estudo. Os resultados apontam que os fatores motivacionais, em especial a autoeficácia, são bons preditores para o desempenho acadêmico. Os estudos sobre a ARA no contexto específico da matemática no ensino superior estão em crescimento e ainda há muito a ser explorado, principalmente no Brasil. As limitações e as sugestões para pesquisas futuras são discutidas ao final da revisão.

Palavras-chave: Autorregulação da Aprendizagem. Matemática. Ensino Superior.

Abstract

* Mestre em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Guarapava, Paraná, Brasil. E-mail: michelsemensato@utfpr.edu.br.

** Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: lapilatti@utfpr.edu.br.

*** Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Docente da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, Paraná, Brasil. E-mail: damianifrancini@gmail.com.

**** Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: nilceia@utfpr.edu.br.

This systematic review sought to analyze studies on self-regulated learning (SRL) in Higher Education Mathematics. The applied methods were based on the PRISMA recommendation. The searched databases were Scielo, ScienceDirect, Scopus, and Web of Science, and the eligibility criteria were defined from the elements of the population (higher education students), context (mathematics), and concept (SRL) without restriction as to period and language of the publications. Twenty-eight studies from 2008 to 2021 were included, almost half conducted in the United States. Twelve studies conducted interventions aimed at promoting students' SRL. The results support the effectiveness of interventions in promoting mathematics SRL in higher education. The remaining research, in general, sought to examine the effects of motivational and emotional factors, learning strategies, and study management on mathematics SRL. The results point out that motivational factors, especially self-efficacy, are good predictors of academic performance. Studies on SRL in the specific context of mathematics in higher education are growing, and there is still much to be explored, especially in Brazil. Limitations and suggestions for future research are discussed at the end of the review.

Keywords: Self-Regulated Learning. Mathematics. Higher Education.

1 Introdução

A matemática tem extrema importância nos currículos dos cursos de graduação na área de exatas. Em particular nos cursos de engenharia, Pinheiro e Moretti (2003) afirmam que o principal papel da matemática é fornecer aos alunos subsídios para que interpretem os dados, analisem os modelos propostos, de forma que possam melhor representar a realidade, adquirindo ferramentas que lhes possibilitem a resolução de problemas. Na grande maioria dos cursos de graduação em engenharia no Brasil, a matemática faz parte do ciclo básico e está incluída nos semestres iniciais em disciplinas como Cálculo, Geometria Analítica e Álgebra Linear.

A literatura sugere que a escolha por um curso de engenharia, por parte de um indivíduo, está relacionada à crença de seu domínio das habilidades matemáticas (SOTO; BENSON, 2019). Porém, essa crença pode estar associada ao sucesso na disciplina de matemática no ensino médio. Ainda sobre a matemática nesse nível escolar, Miller e Bernacki (2019) sugerem que o sucesso escolar do ensino secundário é um indicador insuficiente de que os estudantes são capazes de se envolverem na aprendizagem autorregulada, implicitamente necessária para a matemática universitária.

Assim, grande parte dos alunos que ingressam nos cursos de engenharia enxerga a matemática como um obstáculo acadêmico logo no início do curso, dificuldade que leva alguns deles a desistir da carreira acadêmica escolhida. Esse não é um problema particular do Brasil. Segundo Da Matta, Lebrão e Heleno (2017), a evasão em cursos de engenharia é um problema que vem afetando as instituições de ensino superior, públicas e privadas, em todo o mundo, atingindo mais de 48% dos alunos.

O fracasso nas disciplinas iniciais de matemática tem importante influência nos índices de evasão dos acadêmicos dos cursos de engenharias. Segundo Zdrahal, Hlosta e Kuzilek

(2016), o desempenho dos estudantes nas avaliações nos primeiros semestres de curso está relacionado à sua permanência na busca pela formação acadêmica.

Pesquisas têm mostrado que a autorregulação da aprendizagem (ARA) é um poderoso preditor para o desempenho acadêmico (BOEKAERTS; ZEIDNER; PINTRICH, 1999; DENT; KOENKA, 2016; DIGNATH; BÜTTNER, 2018; HOYLE, 2013; LENNON *et al.*, 2010; VOHS; BAUMEISTER, 2011; ZIMMERMAN, 1989; ZIMMERMAN; KITSANTAS, 2014). De acordo com Zimmerman e Schunk (2011), a autorregulação da aprendizagem é o processo no qual o aluno estrutura, monitora e avalia o seu próprio aprendizado e, assim, faz escolhas conscientes de estratégias que promovam o avanço da aprendizagem.

Já na perspectiva de Ganda e Boruchovitch (2018), a autorregulação é uma habilidade adquirida a partir das próprias experiências, dos ensinamentos de outras pessoas e pela interferência do meio em que o indivíduo está inserido, ou seja, não é uma qualidade inata desse indivíduo.

A literatura aponta que o conceito de autorregulação está relacionado a quatro dimensões básicas da aprendizagem: a cognitiva/metacognitiva, a motivacional, a emocional/afetiva e a social (BORUCHOVITCH, 2014; WOLTERS; BENZON, 2013; ZIMMERMAN; SCHUNK, 2011; ZIMMERMAN; MOYLAN, 2009).

A dimensão cognitiva/metacognitiva envolve o estudo das estratégias de aprendizagem, que são os procedimentos usados por um aluno para aprender um conteúdo ou para realizar uma tarefa (PERASSINOTO; BORUCHOVITCH; BZUNECK, 2013). Quanto às classificações das estratégias de aprendizagem, a mais utilizada é a que as divide em cognitivas e metacognitivas. De acordo com Boruchovitch e Santos (2015), as estratégias cognitivas estão relacionadas à execução de tarefas e se referem a métodos gerais para processar e compreender os conteúdos de uma disciplina. Além disso, auxiliam na codificação, organização, retenção de informações novas, colaboram para maior eficiência no armazenamento da informação e estão relacionadas à percepção das partes para compreender o todo.

As estratégias metacognitivas podem ser consideradas como recursos que o aluno utiliza para planejar, monitorar e regular o seu próprio pensamento (DEMBO, 1994). Já as estratégias metacognitivas controlam e monitoram o uso de estratégias cognitivas. Essas estratégias são mais complexas, pois envolvem o autoconhecimento do indivíduo sobre o processo de aprendizagem. O aluno usa a metacognição para refletir sobre a sua própria aprendizagem, buscando uma nova solução para aprender sempre que se depara com algum obstáculo (OLIVEIRA; BORUCHOVITCH; SANTOS, 2009).

A motivação é uma dimensão influenciada pelas crenças pessoais dos estudantes, dentre

as quais se destacam: a autoeficácia, definida por Bandura (2003) como a percepção de uma pessoa sobre a sua capacidade em aprender certo conteúdo ou realizar algo específico; as atribuições causais que, segundo Weiner (2010), referem-se às causas interpretadas pelo indivíduo diante de situações de sucesso e de fracasso acadêmico que ocorrem consigo ou colegas; e as teorias implícitas de inteligência, que dizem respeito às crenças do indivíduo acerca da origem de sua capacidade intelectual, compreendida como biologicamente inata e imutável, ou aquela modificável ao longo da vida (MARINI; BORUCHOVITCH, 2014).

O controle emocional tem um importante papel no processo autorregulatório, pois tem a capacidade de afetar a aprendizagem positivamente ou negativamente, dependendo de sua intensidade, das particularidades do aluno e das estratégias cognitivas e metacognitivas usadas por ele (BORTOLETTO; BORUCHOVITCH, 2013). A regulação das emoções se refere ao processo de reconhecimento, monitoramento, avaliação e, se necessário, de alteração das respostas emocionais no processo de aprendizagem. Essas estratégias englobam a reavaliação cognitiva, a supressão da emoção, as atividades de distração, a busca por ajuda, entre outras (BORTOLETTO; BORUCHOVITCH, 2013; GROSS, RICHARDS; JOHN, 2006).

A dimensão social é compreendida pelos professores, colegas, pais, comunidade e contexto econômico/cultural. Durante a aprendizagem autorregulada, o contexto social tem uma considerável influência na conduta do indivíduo (PINTRICH, 2004; WOLTERS; BENZON, 2013). Segundo Volet, Vauras e Salonen (2009), o conhecimento é co-construído, os problemas são partilhados e a motivação e as emoções são reguladas pela relação aluno-aluno e professor-aluno, dentro e fora do espaço acadêmico.

Promover a autorregulação da aprendizagem em universitários implica investir na autonomia e na independência do aluno, buscando que este se torne, assim, responsável pela sua própria formação acadêmica (SALGADO, 2013). De acordo com Reeve (2009), os alunos autônomos apresentam resultados escolares positivos quanto a: motivação, engajamento, desenvolvimento, aprendizagem e desempenho.

Polydoro (2017) defende que a autorregulação da aprendizagem não deve ocorrer exclusivamente a cargo do estudante e que, para seu fortalecimento, deve ser objeto da intencionalidade docente e das políticas de gestão curricular e institucional. A partir da afirmação da autora, é possível compreender que esse não é um processo natural do desenvolvimento do estudante, mas que precisa ser incentivado e aprendido, para que esse sujeito compreenda melhor suas dificuldades e possibilidades de aprendizagem.

Dessa forma, percebe-se a importância do grupo docente e das equipes diretivas no auxílio do processo da autorregulação da aprendizagem matemática do aluno ingressante.

Relevante o papel docente para que este aluno encontre significado e sentido em diferentes situações no âmbito acadêmico, promovendo o pensar e o aprender a aprender. Sem essa intervenção, os alunos adquirem apenas algumas técnicas que utilizam sem sistematização nem reflexão sobre seus benefícios para a aprendizagem (BORUCHOVITCH; MACHADO, 2017).

Zimmerman e Martinez-Pons (1986) evidenciaram empiricamente a associação entre as estratégias de ARA e o desempenho acadêmico de modo geral, em todos os contextos de tarefas. Entretanto, Moos e Azevedo (2008) sugeriram que a ARA também está relacionada às habilidades cognitivas em domínios acadêmicos específicos. Schunk (1987), através da análise das características da autoeficácia, sugeriu, de modo análogo, a especificidade do domínio da ARA. Já para Bandura (1986), a autoeficácia se refere às capacidades percebidas pelos estudantes para realizar uma tarefa específica futura. Quando são fornecidas informações mais específicas para a realização de uma tarefa, os estudantes tendem a perceber suas capacidades com mais precisão.

Diante do exposto, evidencia-se a importância de estudos da ARA no contexto específico da matemática no ensino superior. As revisões sistemáticas recentes estão concentradas na ARA no contexto geral (BARRIOS; URIBE, 2017; COBO-RENDÓN *et al.*, 2020; LÓPEZ-ANGULO *et al.*, 2020; SÁEZ *et al.*, 2018), ou, quando no domínio específico da matemática, são direcionadas ao ensino secundário (WANG; SPERLING, 2020). Portanto, esta revisão teve como objetivo apresentar, de forma sistemática, uma visão geral dos estudos sobre a ARA no domínio específico da matemática aplicada ao ensino superior, com o objetivo de contribuir para a promoção de pesquisas a respeito.

2 Metodologia

Os métodos aplicados neste estudo foram baseados na recomendação PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (GALVÃO; PANSANI; HARRAD, 2015). Essa recomendação consiste em um checklist e um fluxograma de quatro etapas para auxiliar no relato de revisões sistemáticas e meta-análises.

2.1 Busca

Foram consultadas as bases de dados Web of Science, Scopus, ScienceDirect e Scielo. Essas bases foram escolhidas pela relação com a temática e por serem utilizadas mundialmente em estudos de revisão. A última busca foi realizada em outubro de 2021. Estas foram feitas nas

opções avançadas de cada base sem que um marco temporal de publicação fosse estipulado, e sem restrição de idioma para evitar alguns tipos de vieses. Nas bases Scielo, Scopus e Web of Science, que permitem o uso de truncamento na busca, os artigos deveriam conter a combinação de descritores (("self regul* lear*" OR "self regul* of lear*") AND ("math*" OR "calcul*" OR "engin*" OR "algeb*") AND ("universi*" OR "highe*" OR "colleg*" OR "academi*" OR "instit*")) no título, resumo ou palavras-chave. Na Science Direct, foi utilizada a combinação de descritores (("self-regulated learning" OR "self-regulation learning") AND ("math" OR "mathematics" OR "engineering") AND ("university" OR "higher" OR "college" OR "academics")). Através do refinamento de busca, foram selecionados apenas os documentos no formato de artigo.

2.2 Depuração e aplicação dos critérios de inclusão

Os artigos identificados na busca foram exportados para o software gerenciador de referências bibliográficas Mendeley, o qual permitiu identificar e excluir os artigos duplicados. Como critério de inclusão, o artigo deveria relatar qualquer tipo de estudo sobre a autorregulação da aprendizagem matemática no ensino superior. Os critérios de exclusão foram: artigos fora do contexto da ARA, artigos que não reportavam estudo aplicado à matemática e artigos realizados em outros níveis educacionais. Os critérios de exclusão foram aplicados inicialmente através da leitura do título e do resumo dos artigos. Todos os artigos restantes foram lidos na íntegra, com o objetivo de aplicar os critérios de inclusão e exclusão com o maior rigor possível.

3 Resultados

A partir da busca nas bases de dados supracitadas, um total de 482 artigos foi identificado, dos quais 158 eram duplicados, restando 324 artigos. Após aplicação dos critérios de exclusão iniciais, analisando o título e resumo dos artigos, foram excluídos 198 artigos. Os 126 artigos restantes foram analisados na íntegra, dos quais foram selecionados 25 artigos que cumpriram todos os critérios estabelecidos para esta revisão sistemática. Uma busca adicional por possíveis artigos publicados, enquanto este artigo era escrito, foi realizada em outubro de 2021 – e foram encontrados 03 novos artigos que foram adicionados a esta revisão. A Figura 1 mostra o diagrama de fluxo para a seleção dos artigos para a revisão sistemática.

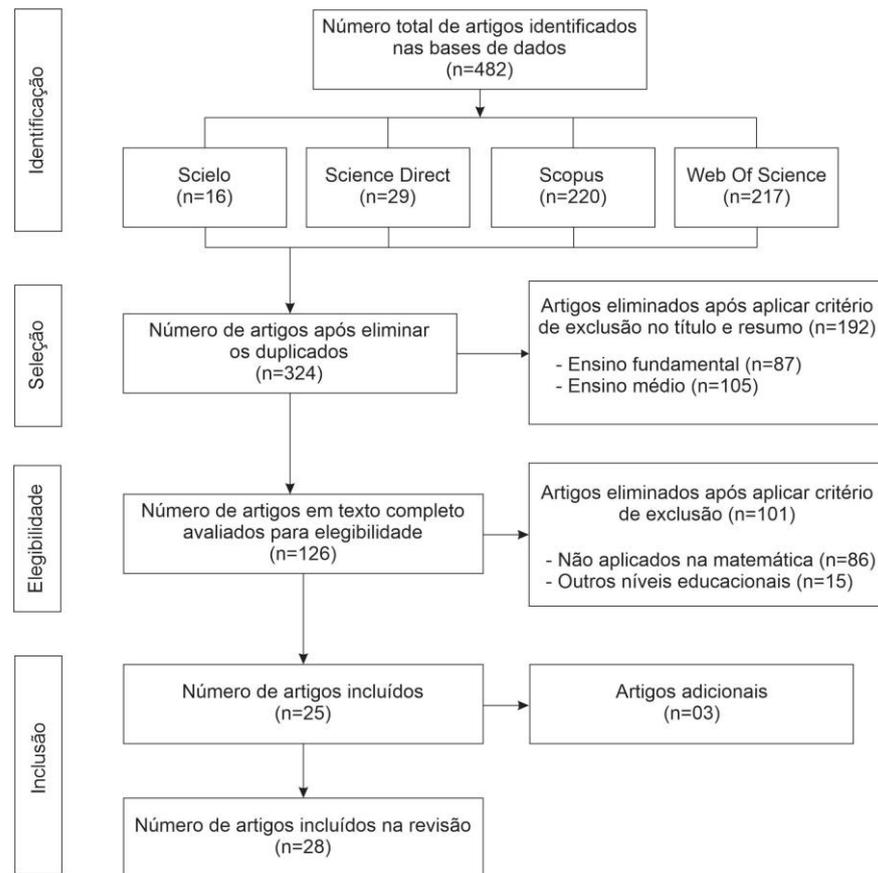


Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção
Fonte: elaborada pelos autores

O idioma predominante na publicação dos artigos foi o inglês. Dos 28 artigos selecionados para a revisão sistemática, 25 (89,3%) foram escritos em inglês, 2 (7,1%) foram escritos em espanhol e apenas 1 (3,6%) foi escrito em português.

Embora não tenha sido estipulado um marco temporal para a busca, a revisão sistemática compreendeu um período de 14 anos, sendo o primeiro artigo identificado publicado em 2008 e o mais recente, em 2021. Como mostra a Figura 2, o ano que apresentou o maior número de publicação de artigos ($n = 7$) foi 2019, que corresponde a 25% dos artigos estudados. Além disso, 64,3% dos artigos foram publicados nos últimos quatro anos, o que indica que houve uma preocupação recente com os estudos dos efeitos da ARA no ensino da matemática no ensino superior.

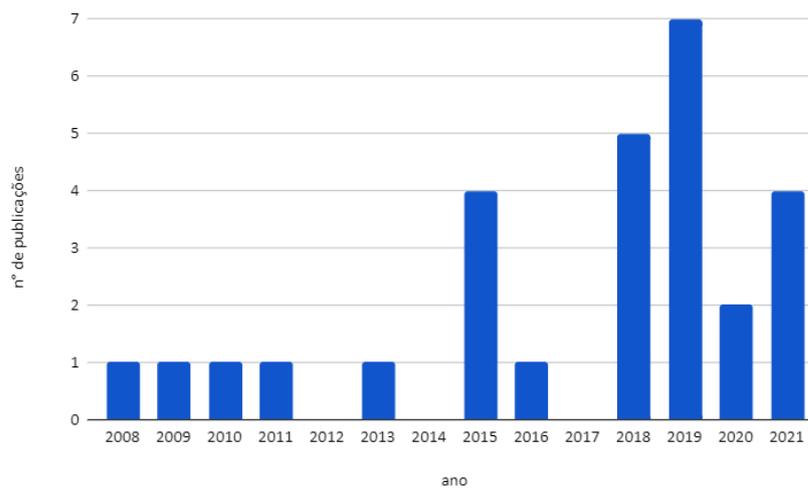


Figura 2 – Produção anual dos artigos

Fonte: elaborada pelos autores

A grande maioria das pesquisas foi realizada a partir de uma abordagem quantitativa. Enquanto 18 (64,2%) pesquisas são quantitativas, apenas 5 (17,9%) são qualitativas, e as outras 5 (17,9%) foram realizadas utilizando uma abordagem mista.

Outro aspecto analisado foi o número de artigos por país, com o objetivo de identificar os países com a maior produtividade de pesquisas da ARA matemática no ensino superior. Foram identificados 13 países com pelo menos uma pesquisa publicada. Grande parte das pesquisas (42,9%), neste campo de estudo, é produzida nos Estados Unidos ($n = 12$). Além dos Estados Unidos, apenas Indonésia, Austrália e Canadá tiveram mais de um artigo publicado. No Brasil, foi identificado apenas um artigo (PRANKE; FRISON, 2015). A quantidade de artigos por país está representada na Tabela 1.

Tabela 1 – Produção científica por país

País	Artigos (n)	%
Estados Unidos	12	42,9
Indonésia	3	10,7
Austrália	2	7,1
Canadá	2	7,1
África do Sul	1	3,6
Alemanha	1	3,6
Argentina	1	3,6
Brasil	1	3,6
Chile	1	3,6
Colômbia	1	3,6
Malásia	1	3,6
Singapura	1	3,6
República Tcheca	1	3,6

Fonte: elaborada pelos autores

Os estudos analisados foram desenvolvidos por um total de 73 pesquisadores. Apenas 5 (6,8%) autores publicaram mais de um artigo incluído nesta revisão, sendo exatamente duas publicações para cada um deles. A Tabela 2 apresenta a lista desses autores. Esses dados indicam uma grande dispersão no tratamento do tema da ARA matemática no ensino superior.

Tabela 2 – Autores com mais de uma publicação

Pesquisador	Instituição	País	Autorias
Carlton Jing Fong	University of Texas at Austin	Estados Unidos	2
Krista Renee Muis	McGill University	Canadá	2
Linda Reichwein Zientek	Sam Houston State University	Estados Unidos	2
Robert Talbert	Grand Valley State University	Estados Unidos	2
Zeynep Ebrar Yetkiner Ozel	Fatih University	Turquia	2

Fonte: elaborada pelos autores

Esta revisão também analisou a área de formação dos autores dos artigos incluídos. Os dados indicam uma grande concentração de autores das áreas da Educação e da Psicologia. Juntas, essas duas áreas respondem por 83,6% do total de áreas de conhecimento identificadas, sendo a maior parte (58,9%) da área da Educação. A Tabela 3 apresenta os dados sobre as áreas de formação dos autores.

Tabela 3 – Área de formação dos autores

Área	Nº de autores	%
Educação	43	58,9
Psicologia	18	24,7
Matemática	5	6,8
Computação	3	4,1
Design Instrucional e Tecnologia	2	2,7
Bioengenharia	1	1,4
Gestão de Moda	1	1,4

Fonte: elaborada pelos autores

Vinte e quatro revistas científicas publicaram pelo menos um artigo analisado na revisão. As revistas com maior frequência de publicações de pesquisas sobre ARA matemática no ensino superior foram: *Community College Journal of Research and Practice* (Estados Unidos); *Learning and Individual Differences* (Reino Unido); *Metacognition and Learning* (Estados Unidos); e *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies* (Reino Unido), cada uma com dois artigos publicados.

3.1 Quantidade de participantes e carreira profissional cursada

O tamanho amostral dos 28 artigos é heterogêneo. O intervalo de participações foi

amplo, variando de 1 a 804. A amostra de menor tamanho corresponde à pesquisa conduzida por Van Dyken e Benson (2019), cujo objetivo foi compreender os fatores que contribuem para a persistência de estudantes de engenharias que iniciaram seu percurso acadêmico através do pré-cálculo e que tiveram dificuldades com as demais disciplinas de matemática durante a graduação. A amostra de maior tamanho corresponde à pesquisa de Fong *et al.* (2015), cuja intenção foi examinar quais as estratégias mais diferenciadas no estudo da disciplina matemática para o desenvolvimento entre estudantes europeu-americanos, afro-americanos e hispânicos em termos de suas realizações matemáticas. Cinco estudos (17,9%) não reportaram a quantidade de estudantes participantes.

Quanto ao curso de graduação dos participantes, dez (35,7%) pesquisas foram realizadas com amostras mistas, cinco (17,9%) com estudantes de disciplinas de remediação de matemática, cuja realização era obrigatória antes do início da carreira acadêmica, dois (7,1%) não deram informações sobre o curso de graduação dos participantes, e as onze (39,3%) pesquisas restantes privilegiaram apenas um curso de graduação, que foi, no contexto das pesquisas: Matemática (5), Educação Matemática (2), Engenharia Industrial (1), Engenharia Mecânica (1), Física (1) e Administração de Vestuário (1). Nas pesquisas com amostras mistas, duas não relataram os cursos, cinco relataram que foram aplicadas em cursos de engenharia, sem especificar quais deles, e as demais relataram os seguintes cursos: Matemática, Estatística, Engenharia Industrial, Engenharia Ambiental, Ciências Informáticas e Tecnologia da Comunicação, Economia e Negócios, Ciências Sociais, Biologia, Psicologia, Medicina, Direito, Comunicação Social, Marketing, Física, Química, Engenharia Civil, Engenharia Geológica, Engenharia de Informática e Engenharia Eletrônica.

3.2 Instrumentos

Na análise dos artigos incluídos nesta revisão, foram identificadas várias técnicas de coleta de dados, tais como entrevistas, questionários, observação e instrumentos com escalas psicométricas. Com relação a esta última técnica, identificamos 20 instrumentos utilizados para medir alguma das dimensões da ARA. Dos 28 artigos, seis (21,4%) não utilizaram instrumentos com escalas psicométricas para medir a ARA, e três (10,7%) relataram o uso de instrumentos sem especificá-los. Todos os demais artigos utilizaram algum instrumento – os quais estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Instrumentos com escalas psicométricas

Instrumento	Nº de artigos	%
Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (PINTRICH <i>et al.</i> , 1991, 1993)	8	28,6
Scale of self-belief in mathematics (MARAT, 2005)	2	7,1
Mathematical Belief Systems Survey (YACKEL, 1984)	1	3,6
Achievement emotions questionnaire (PEKRUN; GOETZ; PERRY, 2005)	1	3,6
Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje (CMEA) (adaptado do MSLQ por Dorantes <i>et al.</i> (2013))	1	3,6
Questionnaire for Measuring Learning Strategies in Higher Education (LIST) (Boerner <i>et al.</i> , 2005) (adaptado do MSLQ de Pintrich <i>et al.</i> (1993))	1	3,6
Math Self-efficacy (MSE) (adaptado do MSLQ de Pintrich <i>et al.</i> (1993))	1	3,6
Collaborative Learning Self-efficacy (CLSE) (adaptado do MSLQ de Pintrich <i>et al.</i> (1993))	1	3,6
Internet Self-efficacy (ISE) (adaptado de Kim <i>et al.</i> (2013))	1	3,6
Attention Network Test (ANT) (FAN <i>et al.</i> , 2002)	1	3,6
Automated Operation Span (AOSPAN) (versão computadorizada de OSPAN, Unsworth <i>et al.</i> (2005))	1	3,6
On-line Motivation Questionnaire (OMQ91) (BOEKAERTS, 2002)	1	3,6
Learning Strategies Questionnaire (MEZA; LAZARTE, 1998)	1	3,6
Attitudes towards Mathematics Inventory (ATMI) (adaptado de Tapia e Marsh II (2004))	1	3,6
Mathematical thinking test (MTT) (adaptado de Singh e Sian Hoon (2017))	1	3,6
Short grit scale survey (Grit-S) (DUCKWORTH; QUINN, 2009)	1	3,6
Maths mindset online quiz (BOALER, 2013)	1	3,6
Revised Achievement Goal Questionnaire (AGQ) (ELLIOT; MURAYAMA, 2008)	1	3,6
Connotative Aspects of Epistemological Beliefs questionnaire (CAEB) (STAHL; BROMME, 2007)	1	3,6
Theories of Intelligence (TOI) (DWECK, 1999)	1	3,6

Fonte: elaborada pelos autores

Os instrumentos citados na Tabela 4 foram todos validados ou passaram por uma verificação de confiabilidade, com exceção da coleta do estudo de Talbert (2015), que utilizou uma versão abreviada do MSLQ e não relatou a validação da mesma. Pode-se constatar que o instrumento mais utilizado para medir a ARA foi o MSLQ – que foi utilizado, de forma completa ou reduzida, em 28,6% dos artigos. Vale ressaltar que, dos 19 demais instrumentos identificados, quatro deles são adaptações do MSLQ.

Além disso, seis instrumentos foram criados ou adaptados para uso de domínio específico da matemática: *Scale of self-belief in mathematics* e *Mathematical Belief Systems Survey*, que medem as crenças em relação à matemática; *Math Self-efficacy* (MSE), que foi

adaptado do MSLQ para medir a autoeficácia relacionada à matemática; *Attitudes Towards Mathematics Inventory* (ATMI), utilizado para mensurar as atitudes relacionadas à matemática; *Mathematical Thinking Test* (MTT), que avalia o pensamento matemático; e o *Maths Mindset Online Quiz*, que avalia a mentalidade matemática dos estudantes.

3.3 Modelos teóricos da ARA

Dentre os principais modelos teóricos da ARA divulgados nas últimas décadas, Ganda e Boruchovitch (2018) apresentaram, em seu trabalho, os modelos de Bandura (1978), Winne e Hadwin (1998), Zimmerman (1998), Schunk (2001), Pintrich (2000, 2004) e Perels, Gürtler e Schmitz (2005). Esses modelos teóricos têm em comum o pressuposto de que cada aluno é um indivíduo agente no seu processo de aprendizagem, e de que esse processo pode ser significativamente aprimorado com o domínio das habilidades autorregulatórias (BRUNSTEIN; GLASER, 2011; ZIMMERMAN, 2013).

Albert Bandura (1978) foi o primeiro a desenvolver um modelo teórico, com o qual procurou explicar a autorregulação através de três subprocessos de autogerenciamento: auto-observação, que se refere ao monitoramento do indivíduo sobre seu desempenho em elementos como qualidade, ritmo, quantidade, originalidade, autenticidade, consequências, desvio e moralidade; julgamento, que é o momento no qual o indivíduo avalia seu desempenho, a partir de suas experiências prévias, das comparações com os outros e das condições nas quais executou a atividade; e autorreação, que envolve as respostas afetivas, cognitivas e espontâneas diante da avaliação do desempenho. Um dos pontos principais na perspectiva proposta por Bandura é o da autoeficácia. A autoeficácia é um constructo central na teoria social cognitiva, entendido por Bandura como a crença do indivíduo em sua capacidade de organizar e executar cursos de ação requeridos para realizar uma tarefa específica. Assim, a autoeficácia tem papel mediador entre as habilidades do indivíduo, desempenho anterior e comportamento prospectivo (BANDURA, 1978; POLYDORO; AZZI, 2009; GANDA; BORUCHOVITCH, 2018).

O modelo de Zimmerman (1998) é composto por três fases cíclicas. A primeira é a fase prévia, a qual ocorre antes do processo de aprendizagem e envolve a análise da tarefa e crenças automotivacionais. Nessa fase, o aluno elenca os objetivos que deverão ser alcançados, a partir de uma análise técnica dos elementos necessários para a execução da tarefa. Esta análise é influenciada diretamente pela autoeficácia, que, por sua vez, se relaciona com a motivação e com os resultados esperados. A segunda fase é a realização, a qual acontece durante a execução da atividade e compreende autocontrole e a auto-observação. Nessa fase, há a utilização das

estratégias de aprendizagem pelas quais o aluno monitora se as metas estão sendo alcançadas ou se é necessário fazer ajustes. A terceira fase é a autorreflexão, composta pelo autojulgamento e autorreação, em que o aluno faz uma avaliação do processo e atribui causas aos resultados alcançados. Nesse modelo teórico, a fase prévia influencia na fase de realização, a qual influencia na fase de autorreflexão, que gera impacto na fase prévia de um novo ciclo (GANDA; BORUCHOVITCH, 2018; POLYDORO, 2017; SCHUNK; ZIMMERMAN, 2008; ZIMMERMAN; SCHUNK, 2011).

O modelo de Winne e Hadwin (1998) é composto por quatro fases durante a execução de uma tarefa. Primeiramente, o estudante formula mentalmente a tarefa proposta. Na sequência, estabelece metas e seleciona as estratégias cognitivas em busca de alcançar seus objetivos. Em seguida, executa e monitora os métodos e as estratégias escolhidas, obtendo feedbacks temporários sobre seu conhecimento a respeito do conteúdo e sobre suas crenças pessoais de competência. Por último, avalia e adapta os recursos das fases anteriores caso o processo de aprendizagem não ocorra conforme as metas estabelecidas (WINNE, 2004). O eixo central que articula as quatro fases anteriores é o monitoramento e controle metacognitivo exercido pelo aprendiz (GANDA; BORUCHOVITCH, 2018).

Schunk (2001) apresentou um modelo com os principais processos que ocorrem durante as mesmas três fases do modelo de Zimmerman (1998), porém incluiu a modelagem social na fase prévia. Segundo Schunk (2001), as informações que são aprendidas socialmente podem ser internalizadas e usadas, pelos alunos, para melhorar o desempenho. Além disso, a comparação social é importante na fase de realização, pois estabelece um padrão pelo qual o aluno confronta o seu desempenho com o dos colegas. Nessa fase, ainda há o feedback dado pelo professor, que pode favorecer sua motivação e sua autoeficácia. Na fase de autorreflexão, são inseridas informações sobre as recompensas que serão recebidas caso o estudante alcance os objetivos. Segundo Schunk (2001), se o indivíduo sabe quais são as metas e como será recompensado, sua autoeficácia e motivação podem ser favorecidas.

Para Pintrich (2000), a ARA é um processo ativo e construtivo pelo qual os alunos estabelecem metas para sua aprendizagem e tentam monitorar, regular e controlar sua cognição, motivação e comportamento, guiados e restringidos por suas características contextuais no ambiente. O modelo de Pintrich (2000, 2004) inclui partes dos processos propostos por Bandura (1996) e Zimmerman (1998) e percorre quatro etapas especificadas conforme as quatro áreas da regulação: cognição, motivação, comportamento e contexto. A primeira fase envolve o planejamento da tarefa; a segunda inclui o monitoramento cognitivo e o metacognitivo; a terceira se refere aos esforços para controlar e regular aspectos pessoais, características da tarefa

e do contexto social; e a última etapa inclui as reflexões e reações dos alunos diante de todo o processo (GANDA; BORUCHOVITCH, 2018). Para Pintrich (2004), nem todo aprendizado acadêmico perpassa por todas as fases propostas no sistema, uma vez que existem conhecimentos que são adquiridos de forma involuntária e implícita, sem o esforço consciente e ativo necessário no processo autorregulatório.

O modelo de Perels, Gürtler e Schmitz (2005) é composto por três etapas, assim como o modelo de Zimmerman (1998). Porém, na fase de planejamento, enquanto o modelo de Zimmerman (1998) ressalta as influências das crenças motivacionais que seriam mais estáveis, o de Perels, Gürtler e Schmitz (2005) enfatiza os estados motivacionais que podem ser mais intrínsecos ou mais extrínsecos conforme a atividade, o contexto e as disposições gerais do aprendiz. Além disso, a autoeficácia é um construto central nesse processo (GANDA; BORUCHOVITCH, 2018).

Analizamos a influência dos pesquisadores supracitados nos artigos incluídos nesta revisão. A Tabela 5 apresenta a quantidade de citações de cada um deles, assim como a quantidade de artigos nos quais cada um deles foi citado.

Tabela 5 – Número de citações dos teóricos da ARA

	Bandura	Zimmerman	Winne	Hadwin	Schunk	Pintrich	Perels	Gürtler	Schmitz
Nº de artigos	11	21	9	4	10	20	1	0	2
Nº total de citações	42	147	50	16	27	135	9	0	15

Fonte: elaborada pelos autores

Apenas três artigos não citaram algum dos pesquisadores da Tabela 5. Os artigos de Patmawati, Ratnaningsih e Hermanto (2019) e Sáez-Delgado *et al.* (2020) não apresentam descrição explícita da perspectiva teórica adotada. Já Quinn e Aarão (2020) não citaram os autores da Tabela 5, porém deixaram claro que fizeram uso dos aspectos teóricos de Sun, Xie e Anderman (2018), que se basearam, por sua vez, na teoria de Winne e Hadwin (1998), para abordar a ARA em contextos tecnologicamente aprimorados – estes bem alinhados com as características das aulas invertidas. Pode-se constatar que Zimmerman e Pintrich foram os autores citados na maior parte dos artigos desta revisão. Enquanto Zimmerman foi citado em 75% dos artigos, Pintrich foi citado em 71,4%. Dessa forma, Zimmerman e Pintrich são os pesquisadores que mais influenciaram no referencial teórico da ARA dos artigos incluídos.

3.4 Estudos com intervenção

Nesta revisão, foram identificados 12 (42,9%) estudos que implementaram algum tipo

de intervenção como estratégia destinada a promover a ARA dos estudantes. De modo geral, as intervenções buscaram o desenvolvimento da motivação, assim como a implementação de estratégias de aprendizagem e de gestão e avaliação do tempo de estudo.

Exceto pela pesquisa de Talbert (2015), na qual a verificação de promoção de ARA foi inconclusiva, e pela pesquisa de Quinn e Aarão (2020), em que houve resultados significativos apenas para uma das duas disciplinas trabalhadas, todas as demais pesquisas mostraram melhoria significativa da ARA matemática dos estudantes.

Foram identificados diferentes tipos de intervenções, desde intervenções simples, classificadas dessa forma pelo próprio autor (MORPHEW, 2021), que convidou os alunos a previrem suas notas antes de cada uma das quatro avaliações da disciplina, dando um feedback sobre a exatidão dessas previsões após as avaliações, até intervenções que modificaram a metodologia de ensino de disciplinas durante todo semestre, como a metodologia mista criada por Quinn e Aarão (2020).

Várias estratégias foram utilizadas nas intervenções descritas nos estudos. Uma delas foi a criação de uma oficina extraclasse (PRANKE; FRISON, 2015), duas foram realizadas sobre as avaliações (MAHAYUKTI *et al.*, 2018; MORPHEW, 2021), três modificaram a metodologia tradicional de ensino para uma metodologia mista (on-line e presencial), como a sala de aula invertida (QUINN; AARÃO, 2020; SUN; XIE; ANDERMAN, 2018; TALBERT, 2015). Ainda, outras três introduziram o uso de tecnologias digitais (GALLEGO; GRANADOS; SANCHEZ, 2018; MORENA; SMITH; TALBERT, 2019; PATMAWATI; RATNANINGSIH; HERMANTO, 2019); e, por fim, três forneceram palestras aos alunos com orientações e treinamento sobre a ARA (BOL *et al.*, 2016; MILLER; BERNACKI, 2019; SÁEZ-DELGADO *et al.*, 2020).

Quatro pesquisas analisaram o impacto das intervenções no desempenho acadêmico. Bol *et al.* (2016) relataram que o treinamento em ARA melhorou o desempenho dos estudantes em matemática. As demais análises foram feitas nas três pesquisas com intervenção de modelo de sala de aula invertida. Talbert (2015) verificou que seu modelo de sala de aula invertida não causou mudança significativa nas notas do curso em relação às sessões não invertidas da mesma disciplina nos anos anteriores, enquanto Sun, Xie e Anderman (2018) relataram um impacto significativamente positivo nos resultados acadêmicos, tanto nos ambientes de aprendizagem pré-classe como nas aulas presenciais. Quinn e Aarão (2020) encontraram um resultado misto, percebendo que houve melhora no número de alunos aprovados em uma das disciplinas, porém uma pequena piora na outra disciplina. O Quadro 1 apresenta a síntese das pesquisas com intervenção.

Referência	Intervenção	Objetivo	Resultado
(PRANKE; FRISON, 2015)	Oficinas para a elaboração de atividades práticas utilizando materiais concretos, visando a contextualização e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos por parte dos alunos.	Analisar se as oficinas desenvolvidas promoveram a autorregulação da aprendizagem das acadêmicas.	As ações colaborativas e o uso de estratégias de aprendizagem promoveram competências autorregulatórias em relação às acadêmicas. As oficinas ofereceram um contexto propício ao uso de estratégias autorregulatórias.
(TALBERT, 2015)	Sala de aula invertida.	Verificar a obtenção da ARA por parte dos acadêmicos através da sala de aula invertida em um curso de matemática abstrata.	Os dados sobre a obtenção da ARA foram inconclusivos. O modelo de sala de aula invertida não causou mudança significativa nas notas do curso em comparação às aulas não invertidas lecionadas nos anos anteriores.
(BOL <i>et al.</i> , 2016)	Foi promovido um treinamento através de um roteiro de atividades escritas (no formato de diário) baseado em cada uma das etapas do modelo de ARA de Zimmerman.	Investigar o impacto do treinamento da ARA no desempenho em matemática.	O treinamento em ARA melhorou o desempenho em matemática, a autorregulação metacognitiva e as habilidades de gestão ambiental de tempo/estudo dos acadêmicos.
(MAHAYUKTI <i>et al.</i> , 2018)	Avaliação em formato de portfólio.	Analisar o impacto da avaliação através do portfólio para melhorar o aprendizado autorregulado dos acadêmicos da disciplina de Cálculo Diferencial.	Houve melhora no aprendizado autorregulado dos acadêmicos avaliados por portfólio em comparação àqueles avaliados de forma convencional.
(GALLEGO; GRANADOS; SANCHEZ, 2018)	Uso do software GeoGebra para ensinar tópicos da disciplina de Cálculo Vetorial e Álgebra Linear.	Verificar a influência do GeoGebra na motivação e autorregulação da aprendizagem na disciplina de Cálculo Vetorial e Álgebra Linear.	Houve melhora nos processos motivacionais e na aprendizagem autorregulada dos acadêmicos.
(SUN; XIE; ANDERMAN, 2018)	Sala de aula invertida.	Identificar os fatores autorreguladores que afetam as realizações nos dois ambientes de aprendizagem da metodologia de sala de aula invertida: ambiente de aprendizagem pré-classe baseado na Internet, e ambiente de aprendizagem colaborativa em sala de aula.	A autoeficácia dos estudantes na aprendizagem da matemática e o uso de estratégias de procura de ajuda estavam todos significativamente relacionados positivamente aos resultados acadêmicos, tanto nos ambientes de aprendizagem pré-classe como nas aulas presenciais. A autoeficácia dos estudantes na aprendizagem em colaboração teve um impacto positivo na utilização de estratégias de procura de ajuda durante a aprendizagem em sala de aula.
(PATMAWATI; RATNANINGSIH; HERMANTO, 2019)	Palestras utilizando meios de aprendizagem através de multimídias interativas.	Explorar as competências matemáticas de pensamento crítico e criativo.	O meio de aprendizagem através de multimídia interativa facilitou a aprendizagem autorregulada no decorrer do curso. O pensamento matemático crítico e criativo dos estudantes atingiu um alto nível de

			qualificação.
(MILLER; BERNACKI, 2019)	Curso preparatório através de apresentações em sala de aula e orientação individual para formação da ARA.	Melhorar as competências autorregulatórias dos alunos que tiveram um desempenho deficiente em seu primeiro curso de matemática de graduação.	Os alunos formados em ARA dominaram de modo mais eficaz os tópicos de matemática durante a resolução de problemas, demonstrando uma melhora na eficiência de aprendizagem.
(MORENA; SMITH; TALBERT, 2019)	Gravação de vídeos com resolução de problemas.	Analisar a utilização de conteúdos de vídeo gerados pelos estudantes para avaliar seu envolvimento e sua compreensão em relação às competências de resolução de problemas de Cálculo I e II.	Houve um nível significativamente mais elevado de aprendizagem autorregulada na criação dos vídeos do que nas atividades tradicionais escritas ou on-line.
(QUINN; AARÃO, 2020)	Metodologia de aprendizagem mista que incorporou atividades on-line e em sala de aula.	Explorar o impacto da aprendizagem mista nos resultados de aprendizagem da matemática nos estudantes de engenharia.	Houve melhoria significativa na satisfação e no número de estudantes aprovados na disciplina de MME1 em comparação com a taxa de aprovação no ano anterior. Em contrapartida, houve uma pequena piora no número de estudantes aprovados na disciplina MME2, porém um leve aumento na satisfação dos acadêmicos nesta disciplina.
(SÁEZ-DELGADO <i>et al.</i> , 2020)	Programa intracurricular sobre utilização de estratégias de aprendizagem e crenças de autorregulação tanto através de instruções verbais do professor da disciplina de Cálculo I quanto através de textos de conteúdo e de atividades.	Desenvolver estratégias de autorregulação do estudo e crenças nos estudantes, a fim de melhorar a sua prontidão para aprender.	A intervenção provou ser eficaz para melhorar as estratégias de autorregulação e as crenças nos estudantes de engenharia do primeiro ano.
(MORPHEW, 2021)	Feedback sobre a exatidão das previsões de desempenho esperado pelos alunos nas avaliações.	Examinar se a intervenção seria capaz de melhorar a monitorização da precisão ou o desempenho dos exames dos acadêmicos em um curso introdutório de matemática.	O feedback pode levar os indivíduos a utilizar processos de autorregulação, mas não necessariamente os orienta sobre quais processos serão úteis ou produtivos para a autorregulação.

Quadro 1 – Síntese das pesquisas com intervenção

MME1 = métodos matemáticos para engenharia 1; MME2 = métodos matemáticos para engenharia 2.

Fonte: elaborado pelos autores

3.5 Estudos sem intervenção

Das 16 pesquisas sem intervenção, apenas duas não envolveram exclusivamente matemática: Rotgans e Schmidt (2009) utilizaram as disciplinas de matemática, ciências e inglês para investigar se ARA é dependente do contexto; e Winne e Muis (2011) examinaram se a calibração das realizações de um estudante varia de acordo com três domínios do conhecimento: conhecimento geral, linguagem e matemática. O Quadro 2 apresenta a síntese das 16 pesquisas sem intervenção.

Referência	Objetivo	Resultado
(MUIS, 2008)	Analisar se existem diferenças significantes na autorregulação da aprendizagem cognitiva e metacognitiva em função do perfil epistêmico.	Os estudantes perfilados como racionais tiveram maiores média e frequência de autorregulação cognitiva e metacognitiva do que os estudantes perfilados como empíricos.
(ROTGANS; SCHMIDT, 2009)	Investigar até que ponto a ARA é dependente do contexto.	Parece provável que a maioria das variáveis ARA são disposições estáveis do aluno, em vez de dependentes do contexto de aprendizagem, com exceção de variáveis explicitamente específicas do contexto, como autoeficácia ou regulação do esforço. A ansiedade em avaliações está negativamente correlacionada com as notas em avaliações. As crenças motivacionais positivas, como a autoeficácia, foram preditores bastante fortes para as notas do curso.
(CIFARELLI; GOODSON-ESPY; CHAE, 2010)	Examinar a associação entre as crenças matemáticas dos estudantes e suas ações autorreguladas na solução de problemas matemáticos.	A maioria dos estudantes acredita que a aprendizagem da matemática é um processo de memorização de procedimentos, e precisariam aprender um novo método para cada classe de problemas. Mesmo assim, podem ser capazes de alcançar o sucesso, incorporando alguma heurística geral na resolução de problemas.
(WINNE; MUIS, 2011)	Testar empiricamente se o coeficiente G (gama) é a medida mais apropriada de calibração (precisão de julgamento) do que a teoria de detecção de sinais (d'). Examinar, ainda, se a calibração de um aprendiz varia em três domínios do conhecimento: geral, linguagem e matemática.	A medida de precisão d' pode ser superior à medida de G. A calibração varia entre domínios de conhecimento.
(ZIENTEK <i>et al.</i> , 2013)	Investigar como a autoeficácia, a dificuldade em cursos anteriores e as políticas de frequência às aulas influenciam o sucesso acadêmico dos estudantes em matemática.	A frequência foi o maior preditor para as notas mais elevadas dos cursos, seguida pela repetição do curso de matemática e a autoeficácia.
(FONG <i>et al.</i> , 2015)	Investigar a eficácia das crenças dos estudantes de um curso de remediação de matemática em relação ao aprendizado motivador, à autorregulação, à gestão de recursos e às estratégias cognitivas. Verificar quais dessas crenças são diferentes entre os	Os alunos afro-americanos relataram maior eficácia em estratégias de aprendizagem do que os europeus-americanos e hispânicos, independentemente da nota do curso acadêmico. Além disso, independentemente da etnia, alguns estudantes relataram uma confiança maior do que a esperada em estratégias de aprendizagem baseadas em seu desempenho acadêmico. Para

	estudantes europeu-americanos, afro-americanos e hispânicos em termos de suas realizações matemáticas.	estudantes europeu-americanos, a eficácia das estratégias cognitivas, estratégias motivacionais e estratégias de aprendizagem autorreguladas previram notas mais altas, enquanto para estudantes hispânicos apenas as estratégias de aprendizagem autorreguladas foram um preditor significativo.
(CHO; HERON, 2015)	Examinar o papel da ARA, especificamente da motivação, da emoção e das estratégias de aprendizagem, nas experiências de aprendizagem dos alunos em um curso de matemática corretiva on-line.	A motivação e a emoção influenciam significativamente nas experiências de aprendizagem dos estudantes, incluindo a realização, a satisfação, e a aprovação versus a não aprovação, enquanto a utilização de estratégias de aprendizagem não o fez.
(BAUMGARTNER; SPANGENBERG; JACOBS, 2018)	Comparar a motivação com as estratégias de aprendizagem de ex-alunos de matemática e alfabetização matemática em um curso preparatório de matemática.	Os dois grupos de estudantes apresentaram diferenças significativas na sua motivação em relação à matemática, enquanto as suas estratégias de aprendizagem da matemática mostraram ser semelhantes.
(ROICK; RINGEISEN, 2018)	Investigar o papel da autoeficácia e das estratégias de aprendizagem no desempenho em matemática entre estudantes de primeiro ano acadêmico.	A autoeficácia esteve positivamente relacionada com as estratégias cognitivas e metacognitivas no início e no final do curso. A utilização de estratégias metacognitivas esteve positivamente relacionada ao desempenho acadêmico no início do curso, porém negativamente no final do curso. Ainda, a autoeficácia medida ao final do primeiro semestre foi um bom preditor do desempenho acadêmico.
(HENDIKAWATI; ZAHID; ARIFUDIN, 2019)	Desenvolver um produto de instrução assistida por computador, baseado no Android, como recurso de aprendizagem autorregulada no ensino de estatística, e avaliar sua eficácia.	Foi desenvolvida uma multimídia interativa válida para ser utilizada como recurso de aprendizagem, flexível, e de apoio à aprendizagem autorregulada dos estudantes.
(MUSSO <i>et al.</i> , 2019)	Estudar as relações entre processos cognitivos básicos (capacidade de memória de trabalho e a atenção executiva) e os fatores da aprendizagem autorregulada no desempenho matemático dos acadêmicos.	A capacidade de memória de trabalho tem impacto direto no desempenho matemático. Os efeitos das variáveis motivacionais e afetivas da ARA são significativos, mas dependem da disponibilidade de recursos cognitivos. Estratégias de aprendizagem, atração de tarefas, emoção e atenção executiva não tiveram impacto significativo no desempenho em matemática.
(VAN DYKEN; BENSON, 2019)	Compreender os fatores que contribuem para a persistência de estudantes de engenharias que iniciaram seu percurso acadêmico através do pré-cálculo e que tiveram dificuldades com as demais disciplinas de matemática durante a graduação.	Foram identificadas várias estratégias de aprendizagem autorreguladas, como definição e planejamento de metas, busca de informações, ensaio, autoavaliação e busca por ajuda, a qual foi a mais influente.
(SINGH <i>et al.</i> , 2019)	Examinar a relação entre a aprendizagem autorregulada dos estudantes e a sua atitude matemática em relação à sua realização no teste de pensamento matemático.	Nem a aprendizagem autorregulada nem tampouco a atitude matemática podem ser utilizadas para prever os resultados dos estudantes no teste de pensamento matemático. Além disso, a resolução de alguns dos problemas matemáticos mais fundamentais e básicos serviu como um obstáculo para os estudantes universitários.

(KUZILEK; ZDRAHAL; FUGLIK, 2021)	Criar um preditor de sucesso acadêmico do aluno do primeiro ano, com base no seu comportamento de realização de exames.	Foram identificados padrões críticos de realização de exames, o que pode ajudar os professores a identificar os alunos em situação de risco de reprovação e melhorar suas habilidades de planejamento e gerenciamento de tempo, aumentando as chances de passar no primeiro ano acadêmico.
(DABAS; MULJANA; LUO, 2021)	Investigar fatores que estimulam um melhor desempenho acadêmico de estudantes femininas na aprendizagem de tópicos que envolvem tarefas relacionadas à matemática.	O alto desempenho das estudantes femininas pode ser atribuído a suas fontes de motivação, estratégias de aprendizagem bem-sucedidas e padrões de comportamento de aprendizagem proativo. As estudantes com melhor desempenho possuem maior autoeficácia e menor ansiedade nos testes, além de possuírem melhores habilidades de elaboração, autorregulamentação metacognitiva, gestão ambiental do tempo/estudo e regulamentação do esforço.
(TRENHOLM, 2021)	Investigar, dentro de uma estrutura autorregulada, o uso de aulas gravadas em vídeos no ensino da matemática.	Os usuários regulares de videoaulas gravadas são significativamente mais propensos a exibir julgamentos de aprendizagem associados a pensamentos errôneos. A dependência do uso desses vídeos pode deprimir o aprendizado dos estudantes.

Quadro 2 – Síntese das pesquisas sem intervenção

Fonte: elaborado pelos autores

Os estudos sem intervenção tiveram interesses heterogêneos: desde investigar o papel da motivação e das estratégias de aprendizagem no desempenho de acadêmicos que estavam iniciando a carreira acadêmica (ROICK; RINGEISEN, 2018), até identificar estratégias de ARA em acadêmicos que já haviam passado por todas as disciplinas matemáticas de um curso de engenharia (VAN DYKEN; BENSON, 2019).

Mesmo com objetivos heterogêneos, foram identificadas algumas características em comum entre as pesquisas. Por exemplo, em oito delas foram feitas análises de preditores para o desempenho acadêmico dos estudantes em matemática. Os fatores motivacionais, de forma geral, se mostraram um bom preditor para o desempenho acadêmico. Em particular, a autoeficácia foi analisada separadamente em seis dessas pesquisas (CHO; HERON, 2015; DABAS; MULJANA; LUO, 2021; FONG *et al.*, 2015; ROICK; RINGEISEN, 2018; ROTGANS; SCHMIDT, 2009; ZIENTEK *et al.*, 2013). Com exceção de Fong *et al.* (2015), que encontraram um impacto significativo da autoeficácia no desempenho matemático em apenas uma etnia dentre as três estudadas, todas as demais pesquisas convergiram para a correlação positiva entre autoeficácia e o desempenho acadêmico da matemática.

A análise sobre o uso de estratégias de aprendizagem teve resultados variados. Enquanto Fong *et al.* (2015) e Dabas, Muljana e Luo (2021) encontraram relação positiva entre o uso de estratégias de aprendizagem e o rendimento acadêmico, Roick e Ringeisen (2018) encontraram

relações positivas com a disciplina no início da aplicação das estratégias, porém negativas em seu final. Já Musso *et al.* (2019) concluíram que o uso de estratégias de aprendizagem não teve um impacto significativo no desempenho matemático dos estudantes.

A pesquisa de Kuzilek, Zdrahal e Fuglik (2021) mostrou que o planejamento e o gerenciamento de tempo na execução de exames são bons preditores para o desempenho acadêmico. A relação entre os fatores emocionais e o desempenho acadêmico foi analisada em quatro pesquisas. Rotgans e Schmidt (2009) e Dabas, Muljana e Luo (2021) observaram que a ansiedade em avaliações está negativamente relacionada ao desempenho. Além da ansiedade em avaliações, Cho e Heron (2015) encontraram relação negativa entre o desempenho e o tédio e a frustração. Em contrapartida, Musso *et al.* (2019) não encontraram impacto significativo dos fatores emocionais no desempenho em matemática. Ainda sobre os fatores emocionais, Trenholm (2021) sugere que o uso regular de aulas gravadas para o ensino da matemática é, em geral, deprimente para o aprendizado do aluno, e está negativamente relacionado ao seu desempenho.

Foram identificadas outras tentativas de encontrar preditores além do desempenho acadêmico. Muis (2008) observou que o perfil epistêmico racional pode ser um bom preditor para o nível de autorregulação cognitiva e metacognitiva, enquanto Singh *et al.* (2019) observaram que a ARA não pode ser utilizada para prever o desempenho dos estudantes em um teste de pensamento matemático.

4 Discussão

Esta revisão sistemática buscou apresentar uma visão geral dos estudos sobre a autorregulação da aprendizagem (ARA) da matemática no ensino superior com o objetivo de fornecer informações para pesquisadores que visam desenvolver intervenções ou programas de apoio para melhorar as habilidades de ARA matemática. Ao longo do tempo, a ARA tem se mostrado um poderoso preditor do desempenho acadêmico de modo geral, e pode ser utilizada como uma ferramenta promissora no ensino da matemática, uma vez que pode ser mais bem direcionada a domínios acadêmicos específicos (WOLTERS; PINTRICH, 1998).

Foram encontrados 28 artigos, publicados em periódicos revisados por pares, dos quais o mais antigo foi publicado em 2008. Nos últimos quatro anos, foram publicados 64,3% dos artigos, o que mostra um crescente interesse por esse assunto. As pesquisas estão distribuídas por treze países e grande parte (42,9%) foi realizada nos Estados Unidos. Os estudos foram realizados por 73 autores, dentre os quais apenas cinco publicaram mais que um artigo, mais

especificamente dois artigos cada, o que indica que os estudos desta temática não estão concentrados especificamente em um ou mais grupos de pesquisadores.

Os resultados sobre a utilização de modelos teóricos da ARA coincidem com os resultados apresentados por Boruchovitch e Machado (2017), que mostram a proposta de Zimmerman (1986) como a mais frequentemente tomada como suporte teórico dentre os modelos construídos ao longo da história. Os resultados encontrados por Wang e Sperling (2020) mostram que a metacognição foi o foco principal das pesquisas envolvendo a ARA na matemática nos anos 90 e no início do século XXI, e que, a partir de 2006, a teoria social cognitiva, através do modelo de Zimmerman e do modelo de Pintrich com foco na motivação, tornou-se mais frequente. Esse fato pode ser constatado em nossa pesquisa, uma vez que, dentre os principais teóricos mencionados por Ganda e Boruchovich (2018), Zimmermam foi o mais citado, com um total de 147 citações em 75% dos artigos desta revisão, seguido por Pintrich, com 135 citações em 71,4% dos artigos.

Para mensurar a ARA, existe uma tendência a utilizar instrumentos de escalas psicométricas de autorrelato. A coleta de dados através de instrumentos de autorrelato pode induzir um viés nos resultados se não for administrada corretamente. Caso os estudantes não tenham um treinamento adequado sobre a ARA, alguns itens podem ser mal interpretados e as respostas podem ser baseadas em desejo social, retratando a realidade de forma imprecisa (DABAS; MULJANA; LUO, 2021). Esses instrumentos foram utilizados em 85,7% dos artigos desta revisão. Destes, apenas dois não relataram qual instrumento foi utilizado. O *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) (PINTRICH *et al.*, 1993) foi o instrumento mais utilizado, em sua forma completa, reduzida ou adaptada. Talvez seu amplo uso possa ser justificado pela grande divulgação do instrumento em artigos científicos. O MSLQ tem sido disponibilizado em vários idiomas para os quais foi traduzido e adaptado por pesquisadores desde seu aparecimento (VILLARREAL-FERNÁNDEZ; ARROYAVE-GIRALDO, 2022). Além disso, o instrumento foi criado para ser utilizado no contexto geral, sendo aplicado em diversas áreas do conhecimento, e corresponde a três elementos da ARA: motivação, metacognição e comportamento (PINTRICH, 2004; PINTRICH *et al.*, 1993; WOLTERS; PINTRICH; KARABENICK, 2005).

Com exceção de um artigo (TALBERT, 2015), todos registraram ter havido validação ou verificação da confiabilidade do instrumento utilizado, o que é essencial para determinar o escopo dos estudos. Assim como o MSLQ, a grande maioria dos instrumentos utilizados foi criada para ser utilizada no contexto geral. Apesar de a matemática requerer a utilização de estratégias de domínio geral, ela também requer estratégias específicas e únicas, como, por

exemplo, as interpretações geométricas de resultados algébricos de problemas, que são menos empregadas em outros domínios ou em alguns conteúdos matemáticos específicos. Apenas seis instrumentos identificados nesta revisão foram criados ou adaptados especificamente à matemática. Dessa forma, a criação ou adaptação de instrumentos de escalas psicométricas específicas para o domínio da matemática deve ser explorada futuramente.

Esta revisão identificou doze estudos com intervenções destinadas a promover a ARA. A única pesquisa inconclusiva na verificação da promoção da ARA (TALBERT, 2015) deve seu resultado ao fato de ter sido detectada alta média de ARA no pré-teste, não restando, portanto, margem para que um crescimento significativo fosse relatado. Em geral, independentemente do tipo de intervenção, os resultados apoiam a eficácia das intervenções da ARA em matemática no ensino superior. Os tipos de intervenções foram variados. Foram utilizadas oficinas extraclases, mudanças no modelo de avaliação, sala de aula invertida, tecnologias digitais e palestras com treinamento da ARA.

Os resultados evidenciam a importância de intervenções do corpo docente na tentativa de desenvolver as habilidades autorregulatórias dos estudantes. Mesmo que a ARA possa ser adquirida a partir das próprias experiências, as intervenções com esse foco aceleram o processo, tornando o acadêmico mais autônomo e independente, contribuindo para que compreenda melhor suas dificuldades, melhorando o processo de aprendizagem e o desempenho acadêmico em matemática.

Das quatro pesquisas que analisaram o impacto da intervenção no desempenho acadêmico, apenas uma não relatou melhora significativa. Para a análise da eficácia das intervenções, seis pesquisas (BOL *et al.*, 2016; GALLEGOS; GRANADOS; SANCHEZ, 2018; MILLER; BERNACKI, 2019; MORPHEW, 2021; SÁEZ-DELGADO *et al.*, 2020; SUN; XIE; ANDERMAN, 2018) relataram o tamanho de efeito, e duas pesquisas (MAHAYUKTI *et al.*, 2018; QUINN; AARÃO, 2020) aplicaram teste de significância. Entretanto, um terço das pesquisas com intervenções não apresentaram dados estatísticos sobre a análise da eficácia. O significado estatístico de um efeito constatado é indicador importante da eficácia das intervenções, e deve ser relatado em pesquisas futuras para eliminar risco de viés.

A implementação de estratégias metacognitivas destinadas a promover a aprendizagem autorregulada dos estudantes aparece desde o início nos estudos sobre a ARA (WANG; SPERLING, 2020). No entanto, nota-se uma tendência a utilizar as estratégias motivacionais, especialmente em combinação com estratégias cognitivas e metacognitivas. A utilização de múltiplas estratégias nas intervenções de ARA representa a característica mais comum entre as intervenções aplicadas nas pesquisas incluídas nessa revisão. Esse resultado vai de acordo com

o encontrado por Wang e Sperling (2020) e justifica que tal aumento pode estar associado ao desenvolvimento e refinamento das teorias da ARA – que, mais recentemente, passaram a incluir fatores afetivos em seus modelos mais atuais.

Os estudos sem intervenções, apesar de contarem com objetivos heterogêneos, apresentam características em comum. Em geral, as dimensões da ARA estudadas foram: fatores motivacionais e emocionais, estratégias de aprendizagem e administração dos estudos. Metade dessas pesquisas investigaram preditores para o desempenho acadêmico matemático. Dos preditores encontrados, os fatores motivacionais parecem ser mais precisos e, dentre eles, a autoeficácia merece destaque. Seis pesquisas analisaram a relação entre a autoeficácia e o desempenho acadêmico, e cinco delas encontraram correlação positiva entre essas variáveis. Isso reforça que a ARA melhora o desempenho dos acadêmicos nas disciplinas matemáticas no ensino superior, conclusão evidenciada através da definição de autoeficácia proposta por Bandura (1986), da sugestão da especificidade do domínio da ARA evidenciada por Schunk (1987) por meio das características da autoeficácia, e dos resultados da pesquisa de Rotgans e Schmidt (2009). Ainda, há a sugestão, por esses estudos, de que a ARA é dependente do contexto.

Apenas uma pesquisa analisou a relação entre administração do estudo e o desempenho em matemática, o que sugere que pesquisas futuras sejam direcionadas considerando esse foco. Kuzilek, Zdrahal e Fuglik (2021) relataram que o planejamento e gerenciamento de tempo na execução de avaliações foi um bom preditor para o desempenho acadêmico matemático.

Quanto ao uso de estratégias de aprendizagem, os resultados são mistos. As pesquisas de Fong *et al.* (2015) e Dabas, Muljana e Luo (2021) mostraram relação positiva entre as estratégias de aprendizagem metacognitivas e o desempenho acadêmico. Já Roick e Ringeisen (2018) encontraram melhor desempenho acadêmico quando existe a utilização integrada entre estratégias cognitivas e metacognitivas. Analisando separadamente as estratégias metacognitivas, esses autores relataram relação positiva entre essas estratégias e o desempenho acadêmico no início da disciplina, e negativas no final. Por fim, a pesquisa de Musso *et al.* (2019) não encontrou impacto significativo das estratégias cognitivas no desempenho acadêmico. Essa diversidade dos resultados envolvendo as estratégias de aprendizagem e o desempenho acadêmico matemático pode ter sido causada pela falta de um instrumento de medição específico no contexto da matemática, uma vez que esta requer estratégias específicas, como mencionado anteriormente. Reforça-se, assim, a necessidade da criação de instrumentos específicos para o contexto da matemática.

Apenas duas pesquisas analisaram os fatores emocionais e afetivos. Cho e Heron (2015)

constatarem que a motivação e a emoção influenciam significativamente nas experiências de aprendizagem dos estudantes, incluindo a realização, a satisfação, e a aprovação versus a não aprovação em uma disciplina de remediação matemática. Além disso, os fatores emocionais negativos, como ansiedade em avaliações, tédio e frustração, foram relatados como tendo forte impacto negativo no desempenho acadêmico. Já Musso *et al.* (2019) evidenciaram que os fatores afetivos contribuem significativamente para o desempenho acadêmico como variáveis mediadoras, mas seu efeito positivo depende da disponibilidade de recursos cognitivos. Dessa forma, sugerimos que pesquisas futuras sejam realizadas com o intuito de relacionar os fatores emocionais/afetivos ao desempenho acadêmico nas disciplinas de matemática no ensino superior.

5 Conclusão

Esta revisão sistemática pode muito contribuir para trabalhos sobre o tema, pois, até onde sabemos, é a primeira a focar na ARA aplicada ao domínio específico da matemática no ensino superior. Os resultados encontrados nesta revisão mostram um crescimento de investigações sobre esta temática, e fortalecem a necessidade de pesquisas sobre a ARA no contexto específico da matemática no ensino superior, principalmente no Brasil, onde os estudos nesta área são escassos. Ainda há muito a ser explorado e, como sugestão, pesquisas futuras podem explorar a criação de instrumentos medidores de constructos da ARA, específicos ao contexto brasileiro e centrados na matemática ou na criação de materiais didáticos relativos aos conteúdos específicos dessa área no ensino superior. Esta revisão sistemática pode ser precursora para novas revisões no campo da ARA em outros domínios específicos no ensino superior.

Em termos das limitações desta revisão, é possível que estudos relevantes não tenham sido selecionados por estarem em processo de submissão ou publicados em revistas indexadas em bases de dados não incluídas na busca. Pode haver características que não identificamos ou que negligenciamos e podem se revelar importantes, as quais podem ser exploradas futuramente, como, por exemplo, a inclusão de propriedades psicométricas dos instrumentos utilizados para medir as dimensões da ARA. Além disso, pode ser que algumas informações tenham ficado de fora da análise crítica por falta de clareza nos estudos selecionados.

Referências

BANDURA, A. The self system in reciprocal determinism. **American Psychologist**, Washington, v.

33, n. 4, p. 344, 1978.

BANDURA, A. The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. **Journal of Social and Clinical Psychology**, New York, v. 4, n. 3, p. 359-373, 1986.

BANDURA, A. Regulation of cognitive processes through perceived self-efficacy. *In*: JENNINGS, G. H.; BELANGER, D. (ed.). **Passages beyond the gate: A Jungian approach to understanding the nature of American psychology at the dawn of the Nova millennium**. Needham Heights, MA: Simon & Schuster, 1996. p. 96-107.

BANDURA, A. Observational learning. *In*: BYRNE, J. H. (ed.) **Encyclopedia of learning and memory**. 2. ed. New York: Macmillan, 2003. p. 482-484.

BARRIOS, A. H.; URIBE, Á. C. Autorregulación del aprendizaje en la educación superior en Iberoamérica: una revisión sistemática. **Revista Latinoamericana de Psicología**, Bogotá, v. 49, n. 2, p. 146-160, 2017.

BAUMGARTNER, W. L.; SPANGENBERG, E. D.; JACOBS, G. J. Contrasting motivation and learning strategies of ex-mathematics and ex-mathematical literacy students. **South African Journal of Higher Education**, Stellenbosch, v. 32, n. 2, p. 8-26, 2018.

BOALER, J. Ability and mathematics: The mindset revolution that is reshaping education. **FORUM**, London, v. 55, n. 1, p. 143-152, 2013.

BOEKAERTS, M. The on-line motivation questionnaire: A self-report instrument to assess students' context sensitivity. **Advances in Motivation and Achievement**, New York, v. 12, p. 77-120, 2002.

BOEKAERTS, M.; ZEIDNER, M.; PINTRICH, P. R. (ed.). **Handbook of self-regulation**. [S. l.]: Elsevier, 1999.

BOERNER, S. *et al.* Lernstrategien und lernerfolg im studium. **Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie**, Göttingen, v. 37, n. 1, p. 17-26, 2005.

BOL, L. *et al.* The effects of self-regulated learning training on community college students' metacognition and achievement in developmental math courses. **Community College Journal of Research and Practice**, London, v. 40, n. 6, p. 480-495, 2016.

BORTOLETTO, D.; BORUCHOVITCH, E. Learning strategies and emotional regulation of pedagogy students. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 23, p. 235-242, 2013.

BORUCHOVITCH, E. Autorregulação da aprendizagem: contribuições da psicologia educacional para a formação de professores. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 18, p. 401-409, 2014.

BORUCHOVITCH, E.; MACHADO A. C. T. A. A autorregulação da aprendizagem na formação inicial e continuada de professores: como intervir para desenvolver? *In*: POLYDORO, S. A. J. (org.). **Promoção da Autorregulação da Aprendizagem: Contribuições da Teoria Social Cognitiva**. Porto Alegre: Letra1, 2017. p. 89-104.

BORUCHOVITCH, E.; SANTOS, A. A. A. D. Psychometric studies of the learning strategies Scale for university students. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 25, p. 19-27, 2015.

BRUNSTEIN, J. C.; GLASER, C. Testing a path-analytic mediation model of how self-regulated writing strategies improve fourth graders' composition skills: A randomized controlled trial. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 103, n. 4, p. 922-938 2011.

CHO, M. H.; HERON, M. L. Self-regulated learning: the role of motivation, emotion, and use of learning strategies in students' learning experiences in a self-paced online mathematics course. **Distance Education**, London, v. 36, n. 1, p. 80-99, 2015.

CIFARELLI, V.; GOODSON-ESPY, T.; CHAE, J. L. Associations of students' beliefs with self-regulated problem solving in college algebra. **Journal of Advanced Academics**, Los Angeles, v. 21, n. 2, p. 204-232, 2010.

COBO-RENDÓN, R. C. *et al.* Systematic review in multidimensional models of well-being and its measurement in university students. **Formacion Universitaria**, La Serena, v. 13, n. 2, p. 103-118, 2020.

DA MATTA, C. M. B.; LEBRÃO, S. M. G.; HELENO, M. G. V. Adaptação, rendimento, evasão e vivências acadêmicas no ensino superior: Revisão da literatura. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 583-591, 2017.

DABAS, C. S.; MULJANA, P. S.; LUO, T. Female students in quantitative courses: an exploration of their motivational sources, learning strategies, learning behaviors, and course achievement. **Technology, Knowledge and Learning**, New York, v. 26 p. 1-29, 2021.

DEMBO, M. H. **Applying educational psychology**. 5. ed. New York: Longman, 1994.

DENT, A. L.; KOENKA, A. C. The relation between self-regulated learning and academic achievement across childhood and adolescence: A meta-analysis. **Educational Psychology Review**, New York, v. 28, n. 3, p. 425-474, 2016.

DIGNATH, C.; BÜTTNER, G. Teachers' direct and indirect promotion of self-regulated learning in primary and secondary school mathematics classes—insights from video-based classroom observations and teacher interviews. **Metacognition and Learning**, New York, v. 13, n. 2, p. 127-157, 2018.

DORANTES, M. D. C. R. *et al.* Validación psicométrica del Motivated Strategies for Learning Questionnaire en universitarios mexicanos. **Electronic Journal of Research in Educational Psychology**, Almería, v. 11, n. 1, p. 193-214, 2013.

DUCKWORTH, A. L.; QUINN, P. D. Development and validation of the Short Grit Scale (GRIT-S). **Journal of Personality Assessment**, Mahwah, v. 91, n. 2, p. 166-174, 2009.

DWECK, C. S. **Self-theories: Their role in motivation, personality, and development**. London: Psychology Press, 1999.

ELLIOT, A. J.; MURAYAMA, K. On the measurement of achievement goals: critique, illustration, and application. **Journal of Educational Psychology**, Washington, DC, v. 100, n. 3, p. 613, 2008.

FAN, J. *et al.* Testing the efficiency and independence of attentional networks. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Cambridge, v. 14, n. 3, p. 340-347, 2002.

FONG, C. J. *et al.* Between and within ethnic differences in strategic learning: a study of developmental mathematics students. **Social Psychology of Education**, New York, v. 18, n. 1, p. 55-74, 2015.

GALLEGO, F.; GRANADOS, H.; SANCHEZ, O. Influencia del GeoGebra en la motivación y autorregulación del aprendizaje del cálculo y álgebra en universitarios. **Revista Espacios**, Caracas, v. 39, n. 17, p. 7-18, 2018.

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar revisões sistemáticas

e meta-análises: a recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 24, p. 335-342, 2015.

GANDA, D. R.; BORUCHOVITCH, E. A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos. **Psicologia da Educação**, São Paulo, [s. v.], n. 46, p. 71-80, 2018.

GROSS, J. J.; RICHARDS, J. M.; JOHN, O. P. Emotion regulation in everyday life. *In*: SNYDER, D. K.; SIMPSON, J. A.; HUGHES, J. N. (ed.). **Emotional regulation in couples and families: Pathways to dysfunction and health**. Washington, DC: American Psychological Association, 2006. p. 13-35.

HENDIKAWATI, P.; ZAHID, M. Z.; ARIFUDIN, R. Android-based computer assisted instruction development as a learning resource for supporting self-regulated learning. **International Journal of Instruction**, Eskisehir, v. 12, n. 3, p. 389-404, 2019.

HOYLE, R. H. **Handbook of Personality and Self-Regulation**. Cambridge: [s. n.], 2013.

KIM, Y. *et al.* Creating an educational context for Open Source Intelligence: The development of Internet self-efficacy through a blogcentric course. **Computers & Education**, London, v. 69, p. 332-342, 2013.

KUZILEK, J.; ZDRAHAL, Z.; FUGLIK, V. Student success prediction using student exam behaviour. **Future Generation Computer Systems**, Amsterdã, v. 125, p. 661-671, 2021.

LENNON, J. N. *et al.* (eds.). **Noncognitive skills in the classroom: New perspectives on educational research**. [S. l.]: RTI Press, 2010. p. 69-90.

LÓPEZ-ANGULO, Y. *et al.* Systematic review of self-regulated learning instruments in secondary education students. **Informacion Tecnologica**, La Serena, v. 31, n. 4, p. 85-98, 2020.

MAHAYUKTI, G. A. *et al.* Computer-based portfolio assessment to enhance students' self-regulated learning. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, Islamabad, v. 96, n. 8, p. 2.351-2.360, 2018.

MARAT, D. Assessing mathematics self-efficacy of diverse students from secondary schools in Auckland: implications for academic achievement. **Issues in Educational Research**, Sydney, v. 15, n. 1, p. 37-68, 2005.

MARINI, J. A. D. S.; BORUCHOVITCH, E. Estratégias de aprendizagem de alunos brasileiros do ensino superior: Considerações sobre adaptação, sucesso acadêmico e aprendizagem autorregulada. **Revista Eletrônica de Psicologia, Educação e Saúde**, Portugal, v. 4, n. 1, p. 102-126, 2014.

MEZA, A.; LAZARTE, C. **Las estrategias del aprendizaje en el marco de la metacognición**. Lima: UPCH-APROPO, 1998.

MILLER, C. J.; BERNACKI, M. L. Training preparatory mathematics students to be high ability self-regulators: Comparative and case-study analyses of impact on learning behavior and achievement. **High Ability Studies**, London, v. 30, n. 1-2, p. 167-197, 2019.

MOOS, D. C.; AZEVEDO, R. Self-regulated learning with hypermedia: The role of prior domain knowledge. **Contemporary Educational Psychology**, New York, v. 33, n. 2, p. 270-298, 2008.

MORENA, M. A.; SMITH, S.; TALBERT, R. Video made the calculus star. **Primus**, London, v. 29, n. 1, p. 43-55, 2019.

MORPHEW, J. W. Changes in metacognitive monitoring accuracy in an introductory physics course.

Metacognition and Learning, New York, v. 16, n. 1, p. 89-111, 2021.

MUIS, K. R. Epistemic profiles and self-regulated learning: Examining relations in the context of mathematics problem solving. **Contemporary Educational Psychology**, New York, v. 33, n. 2, p. 177-208, 2008.

MUSSO, M. F. *et al.* Individual differences in basic cognitive processes and self-regulated learning: Their interaction effects on math performance. **Learning and Individual Differences**, London, v. 71, n. July 2017, p. 58-70, 2019.

OLIVEIRA, K. L. D.; BORUCHOVITCH, E.; SANTOS, A. A. A. D. Estratégias de aprendizagem e desempenho acadêmico: evidências de validade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 531-536, 2009.

PATMAWATI, H.; RATNANINGSIH, N.; HERMANTO, R. Analysis of mathematical thinking skills and self-regulated learning in capita select mathematics. **International Journal of Innovation, Creativity and Change**, London, v. 9, n. 1, p. 223-229, 2019.

PEKRUN, R.; GOETZ, T.; PERRY, R. P. **Achievement Emotions Questionnaire**. User's Manual. Munich: University of Munich. 2005. Disponível em <https://pt.scribd.com/doc/217451779/2005-AEQ-Manual>. Acesso em: 06 fev. 2022.

PERASSINOTO, M. G. M.; BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. Estratégias de aprendizagem e motivação para aprender de alunos do Ensino Fundamental. **Avaliação Psicológica**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p. 351-359, 2013.

PERELS, F.; GÜRTLER, T.; SCHMITZ, B. Training of self-regulatory and problem-solving competence. **Learning and Instruction**, London, v. 15, n. 2, p. 123-139, 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; MORETTI, M. T. Conhecimento matemático reflexivo no ensino de cálculo diferencial e integral: uma contribuição para as discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Anais [...]. [S. l.]: [s. n.]**, 2003.

PINTRICH, P. R. The role of goal orientation in self-regulated learning. *In*: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. (ed.). **Handbook of Self-regulation**. Cambridge: Academic Press, 2000. p. 451-502.

PINTRICH, P. R. A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. **Educational Psychology Review**, New York, v. 16, n. 4, p. 385-407, 2004.

PINTRICH, P. R. *et al.* A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Ann Arbor, MI: University of Michigan; National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, 1991.

PINTRICH, P. R. *et al.* Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). **Educational and Psychological Measurement**, Los Angeles, v. 53, n. 3, p. 801-813, 1993.

POLYDORO, S. A. J. **Promoção da autorregulação da aprendizagem**: contribuições da teoria social cognitiva. Porto Alegre: Letra1, 2017.

POLYDORO, S. A. J.; AZZI, R. G. Autorregulação da aprendizagem na perspectiva da teoria sociocognitiva: introduzindo modelos de investigação e intervenção. **Psicologia da Educação**, São Paulo, [s. v.], n. 29, p. 75-94, 2009.

PRANKE, A.; FRISON, L. M. B. Potencialização da aprendizagem autorregulada de bolsistas do PIBID/UFPel do curso de licenciatura em matemática através de oficinas pedagógicas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 29, n. 51, p. 223-240, 2015.

QUINN, D.; AARÃO, J. Blended learning in first year engineering mathematics. **ZDM – Mathematics Education**, New York, v. 52, n. 5, p. 927-941, 2020.

REEVE, J. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. **Educational Psychologist**, Philadelphia, v. 44, n. 3, p. 159-175, 2009.

ROICK, J.; RINGEISEN, T. Students' math performance in higher education: Examining the role of self-regulated learning and self-efficacy. **Learning and Individual Differences**, London, v. 65, n. September 2016, p. 148-158, 2018.

ROTGANS, J.; SCHMIDT, H. Examination of the context-specific nature of self-regulated learning. **Educational Studies**, London, v. 35, n. 3, p. 239-253, 2009.

SÁEZ-DELGADO, F. M. *et al.* Impacto de un programa intracurricular sobre la disposición al estudio en universitarios. **Formacion Universitaria**, La Serena, v. 13, n. 4, p. 101-110, 2020.

SÁEZ, F. M. *et al.* Systematic review on self-regulated learning competencies in university students and intracurricular programs for its promotion. **Formacion Universitaria**, La Serena, v. 11, n. 6, p. 83-98, 2018.

SALGADO, F. A. F. **Autorregulação da aprendizagem**: intervenção com alunos ingressantes do ensino superior. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

SCHUNK, D. H. **Domain-specific measurement of students' self-regulated learning processes**. [Paper apresentado no Annual Meeting of the American Educational Research Association]. Washington, DC: [s. n.], 1987.

SCHUNK, D. H. Self-regulation through goal setting. **ERIC Digests**, Washington, DC, [s. v.] n. ED462671, p. 01-06, 2001.

SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. J. **Motivation and self-regulated learning**: Theory, research, and applications. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

SINGH, P. *et al.* The relationship between self-regulated learning and mathematics attitude towards college students development of mathematical thinking. **Universal Journal of Educational Research**, San Jose, v. 7, n. 10, p. 48-53, 2019.

SINGH, P.; SIAN HOON, T. Islands of superficial knowledge without a canoe to get from one end to the other: the nature of college mathematics. **International Journal of e-Learning and Higher Education**, Shah Alam, v. 6, n.1, p. 141-161, 2017.

SOTO, G. M.; BENSON, L. Factores que pueden influenciar la selección de una ingeniería como carrera dependiendo de las habilidades matemáticas de los estudiantes. **RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo**, Guadalajara, v. 9, n. 18, p. 654-682, 2019.

STAHL, E.; BROMME, R. The CAEB: An instrument for measuring connotative aspects of epistemological beliefs. **Learning and Instruction**, London, v. 17, n. 6, p. 773-785, 2007.

SUN, Z.; XIE, K.; ANDERMAN, L. H. The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. **Internet and Higher Education**, London, v. 36, p. 41-53, 2018.

TALBERT, R. Inverting the transition-to-proof classroom. **Primus**, London, v. 25, n. 8, p. 614-626, 2015.

TAPIA, M.; MARSH II, G. E. An instrument to measure mathematics attitudes. **Academic Exchange Quarterly**, New York, v. 8, n. 2, p. 16-21, 2004.

TRENHOLM, S. Media effects accompanying the use of recorded lecture videos in undergraduate mathematics instruction. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, London, v. 53, n.11 p. 3015-3043, 2021.

UNSWORTH, N. *et al.* An automated version of the operation span task. **Behavior Research Methods**, New York, v. 37, n. 3, p. 498-505, 2005.

VAN DYKEN, J.; BENSON, L. Precalculus as a death sentence for engineering majors: A case study of how one student survived. **International Journal of Research in Education and Science**, Turkey, v. 5, n. 1, p. 355-373, 2019.

VILLARREAL-FERNÁNDEZ, J. E.; ARROYAVE-GIRALDO, D. I. Adaptation and validity of the scale of motivation of the motivated scale learning questionnaire (MSLQ) in colombian university students. **Electronic Journal of Research in Educational Psychology**, Almería, v. 20, n. 56, p. 119-150, 2022.

VOHS, K. D.; BAUMEISTER, R. F. **Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications**. New York: Guilford Publications, 2011.

VOLET, S.; VAURAS, M.; SALONEN, P. Self-and social regulation in learning contexts: An integrative perspective. **Educational Psychologist**, Philadelphia, v. 44, n. 4, p. 215-226, 2009.

WANG, Y.; SPERLING, R. A. Characteristics of Effective Self-Regulated Learning Interventions in Mathematics Classrooms: A Systematic Review. **Frontiers in Education**, London, v. 5, p. 58, 2020.

WEINER, B. The development of an attribution-based theory of motivation: A history of ideas. **Educational Psychologist**, Philadelphia, v. 45, n. 1, p. 28-36, 2010.

WINNE, P. H. Students' calibration of knowledge and learning processes: Implications for designing powerful software learning environments. **International Journal of Educational Research**, London, v. 41, n. 6, p. 466-488, 2004.

WINNE, P. H.; HADWIN, A. F. Studying as self-regulated learning. *In*: HACKER, D. J.; DUNLOSKY, J.; GRAESSER, A. C. (ed.). **Metacognition in Educational Theory and Practice**, 1998. p. 277-304.

WINNE, P. H.; MUIS, K. R. Statistical estimates of learners' judgments about knowledge in calibration of achievement. **Metacognition and Learning**, New York, v. 6, n. 2, p. 179-193, 2011.

WOLTERS, C. A.; BENZON, M. B. Assessing and predicting college students' use of strategies for the self-regulation of motivation. **The Journal of Experimental Education**, Washington, DC, v. 81, n. 2, p. 199-221, 2013.

WOLTERS, C. A.; PINTRICH, P. R. Contextual differences in student motivation and self-regulated learning in mathematics, English, and social studies classrooms. **Instructional Science**, New York, v. 26, n. 1, p. 27-47, 1998.

WOLTERS, C. A.; PINTRICH, P. R.; KARABENICK, S. A. Assessing academic self-regulated learning. *In*: MOORE, A. K.; LIPPMAN, L. H. (ed.). **What do children need to flourish?** Boston: Springer, 2005. p. 251-270.

YACKEL, E. B. **Mathematical beliefs survey**. West Lafayette, IN: Purdue University, 1984.
ZDRAHAL, Z.; HLOSTA, M.; KUZILEK, J. **Analysing performance of first year engineering students**. 2016. Manuscrito apresentado em Learning analytics and knowledge: Data literacy for learning analytics workshop, Edinburgh, 2016.

ZIENTEK, L. R. *et al.* Student success in developmental mathematics courses. **Community College Journal of Research and Practice**, Abingdon, v. 37, n. 12, p. 990-1.010, 2013.

ZIMMERMAN, B. J. Becoming a self-regulated learner: Which are the key subprocesses? **Contemporary Educational Psychology**, New York, v. 11, n. 4, p. 307-313, 1986.

ZIMMERMAN, B. J. A social cognitive view of self-regulated academic learning. **Journal of Educational Psychology**, Washington, DC, v. 81, n. 3, p. 329, 1989.

ZIMMERMAN, B. J. Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: an analysis of exemplary instructional models. *In*: SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. J. (org.). **Self-regulated learning: from teaching to self-reflective practice**. New York: The Guilford Press, 1998. p. 1-19.

ZIMMERMAN, B. J. From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive career path. **Educational Psychologist**, Philadelphia, v. 48, n. 3, p. 135-147, 2013.

ZIMMERMAN, B. J.; KITSANTAS, A. Comparing students' self-discipline and self-regulation measures and their prediction of academic achievement. **Contemporary Educational Psychology**, New York, v. 39, n. 2, p. 145-155, 2014.

ZIMMERMAN, B. J.; MARTINEZ-PONS, M. Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. **American Educational Research Journal**, Los Angeles, v. 23, n. 4, p. 614-628, 1986.

ZIMMERMAN, B. J.; MOYLAN, A. R. Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. *In*: HACKER, D. J.; DUNLOSKEY, J.; GRAESSER, A. C. (eds.). **Handbook of metacognition in education**. New York: Routledge, 2009. p. 311-328.

ZIMMERMAN, B. J.; SCHUNK, D. H. **Handbook of self-regulation of learning and performance**. New York: Routledge, 2011.

Submetido em 08 de Fevereiro de 2022.
Aprovado em 18 de Setembro de 2022.