

Mobile Learning, Aprendizagem Ativa e Competências Matemáticas: uma análise da literatura no período de 2012 a 2021

**Mobile Learning, Active Learning and Mathematical Competencies: a literature
review from 2012 to 2021**

<https://doi.org/10.37001/emr.v27i74.2902>

Hugo Dantas¹
Isabel Cabrita²

Resumo

Este artigo foca em uma revisão da literatura que visa: sintetizar o conceito de aprendizagem ativa e a sua importância no processo educativo da Matemática; refletir sobre as principais competências matemáticas necessárias ao cidadão do século XXI; conceitualizar *mobile learning* e analisar as práticas, vantagens e fragilidades do seu uso em Matemática. O *corpus* teórico é composto por catorze estudos atuais e relevantes em contextos pré-pandemia de Covid-19. Conclui-se que aprendizagem ativa é um conceito com múltiplas acessões, reconhecendo-se as suas potencialidades para a Matemática. A noção de competência é também plural e exige a consideração conjunta de competências específicas e transversais. O *mobile learning*, decorrente da proliferação de tecnologias móveis, apesar dos inúmeros obstáculos que se colocam ao seu uso em contexto educativo, apresenta vantagens no desenvolvimento dessas competências.

Palavras-chave: Mobile Learning. Aprendizagem Ativa. Competências Matemáticas. Educação Matemática.

Abstract

This paper focuses on a literature review that has the following objectives: to summarize the concept of active learning and its importance in the educational process of Mathematics; to reflect on the main mathematical competences to be developed by the citizens of the 21st century; to theorize mobile learning and analyze the practices, advantages, and weaknesses of its use in Mathematics. The theoretical *corpus* is made up of fourteen recent and relevant papers in pre-pandemic Covid-19 contexts. It is concluded that active learning is an evolving concept, recognizing its potential for mathematics. The concept of competence is plural and requires hard and soft skills to be considered. The mobile learning, that results from the proliferation of mobile technologies, despite the innumerable obstacles to its use in an educational context, has advantages in promoting the development of these competences.

Keywords: Mobile Learning. Active Learning. Mathematical Competencies. Mathematics Education.

Introdução

Transformar o aluno em protagonista de sua aprendizagem é a base das diversas perspectivas das aprendizagens ativas. Esse protagonismo do aluno é associado a verbos

¹ Doutorando em Educação (Didática e Desenvolvimento Curricular) na Universidade de Aveiro (UA), Membro não Doutorado do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF/UA); Professor de Matemática do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Aveiro, Portugal, hugo.dantas@ua.pt

² Doutora em Didática (Matemática e Tecnologias Digitais) na Universidade de Aveiro (UA), Membro Fundador do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF/UA); Professora Associada do Departamento de Educação e Psicologia (DEP/UA), Aveiro, Portugal, icabrita@ua.pt

atitudinais como escrever, interpretar, debater, apresentar, praticar, analisar, realizar, executar, fazer ou, como no dito popular, ‘pôr a mão na massa’.

Os benefícios elencados à aprendizagem ativa são registrados há muito tempo. É atribuída ao filósofo chinês Confúcio, 500 a.C., a frase “o que ouço, esqueço; o que vejo, lembro; o que faço, compreendo”. Atualmente, diversas perspectivas compõem o oceano da aprendizagem ativa e buscam concretizar, de forma adequada e produtiva, esse fazer que leva à compreensão do aluno no processo de aprendizagem. Foram pensadas como uma alternativa ao ensino tradicional (alunos encarados como sujeitos meramente passivos), sendo potenciadoras do desenvolvimento de competências específicas e, também, de soft skills transversais, subjacentes às necessidades do cidadão do século XXI (NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, 2012; WORLD ECONOMIC FORUM, 2015; BRASIL, 2017; JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA, 2018). Vale enfatizar que essas perspectivas não estão relacionadas a uma área específica do saber, nem tampouco estão dissociadas entre si. Na verdade, complementam-se e se enriquecem em muitas aplicações.

No *corpus* teórico deste estudo, são apresentadas algumas dessas perspectivas aplicadas isoladamente ou em comunhão com outras. Destacam-se: aprendizagem baseada em problemas, que incentiva o aluno a formular e resolver problemas complexos e realistas (SHYU, 2000); aprendizagem baseada em projetos, que, por serem reais, motivam o estudante a se desenvolver (THOMAS, 2000); modelação matemática, em que o discente é convidado a criar um modelo que sintetize situações oriundas de outras áreas ou da própria realidade (BARBOSA, 2003); *think-pair-share*, ou seja, pensar, debater com um grupo e partilhar para todos envolvidos, em um processo de cooperação entre os educandos para que aprofundem um assunto, sendo os que têm mais capacidades direcionados para ajudar os colegas com menos capacidades (ZUBAINUR; ABIDIN, 2018), entre outras.

Em uma época em que as tecnologias estão cada vez mais ao alcance de cada indivíduo e presentes em sua rotina, o seu uso tem um grande potencial na aprendizagem, especialmente na ativa, principalmente com a utilização de dispositivos móveis – o *mobile learning* (SHARPLES; TAYLOR; VAVOULA, 2006; CROMPTON, 2013; UNESCO, 2014). Há cada vez mais estudos que defendem o uso de tecnologia móvel no contexto educativo, elencando diversas vantagens (DRIGAS; PAPPAS, 2015; SKILLEN, 2015; TALEB; AHMADI; MUSAVI, 2015; FREITAS; CARVALHO, 2017; SYCHOCKI; REIS PINTO, 2019), mas também alguns obstáculos e fragilidades (CERTAL; CARVALHO, 2011; GRUND; GIL, 2011; ZUIN; ZUIN, 2018).

Nesse contexto, este texto foca em uma revisão da literatura, com estudos realizados e publicados antes da pandemia da Covid-19, que visa encontrar respostas à seguinte questão: quais as práticas, vantagens e fragilidades associadas ao uso de tecnologias móveis, em um quadro de aprendizagem ativa, no desenvolvimento de competências matemáticas transversais e específicas (CMTE)?

Procedimentos metodológicos

A estrutura metodológica utilizada na revisão de literatura que nos propusemos a realizar seguiu os parâmetros descritos por Bandara, Furtmueller, Gorbacheva, Miskon e Beekhuyzen (2015), explicitados nos itens de a. a f. a seguir:

a. Escopo da pesquisa e dos campos

A finalidade desta revisão de literatura, enunciada anteriormente, conduziu à formulação dos objetivos:

O1 - Sintetizar a evolução do conceito de aprendizagem ativa e a sua importância no processo educativo para a Matemática;

O2 - Refletir sobre o(s) conceito(s) de competência e identificar as principais CMTE a serem desenvolvidas pelo cidadão do século XXI;

O3 - Conceituar *mobile learning* e analisar as vantagens e fragilidades do seu uso em Matemática.

b. Estratégia de pesquisa de literatura

Alguns critérios foram considerados na identificação do *corpus* a analisar:

- i. Critério temporal – os estudos analisados devem, preferencialmente, ter sido publicados nos últimos 10 anos, 2012 a 2021, visto que as tecnologias móveis estão em acelerada evolução com reflexo nos diversos ambientes de aprendizagem;
- ii. Critério da tipologia dos documentos – Todos os artigos devem estar publicados em revistas científicas e devem ser revisados por pares;
- iii. Critério da natureza do estudo – Os artigos selecionados devem apresentar a descrição metodológica.

c. Seleção das fontes

Para encontrar os estudos que atendem aos critérios estabelecidos, utilizamos palavras-chave principais e correlacionadas, em três línguas definidas. As buscas foram realizadas através dos conectores lógicos AND e OR com a *string* (composição de palavras-chave) “*active learning*” or “*active methodologies*” and “*mathematics*” e suas variações em português e espanhol, além da busca refinada com os termos correlatos e utilização dos descritores quando presentes nos motores de busca: b-on (ferramenta de pesquisa integrada); ERIC (base de dados temática); e CAFe (base de dados multidisciplinares do portal de periódicos da CAPES), conforme quadro 1.

Quadro 1 – Palavras-chave usadas para a identificação dos estudos

| Motor de Busca | String | Resultados Totais (Resultados destacados pelos filtros dos descritores pré-existentes dos motores de busca) |
|----------------|--|---|
| b-on | ("active learning" or "active methodologies") [termos do assunto] and mathematics [termos do assunto] | 496 (54 projetos de estudantes, 48 atitudes dos estudantes, 47 soluções de problemas, 26 aprendizados cooperativos, 29 sobre educação STEM-Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, 23 usos da tecnologia na educação) |
| | ("aprendizaje activo" or "metodología activa") [termos do assunto] and matemáticas [termos do assunto] | 1 (1 solução de problemas) |
| | ("metodologia ativa" or "aprendizagem ativa") [termos do assunto] and matemática [termos do assunto] | 4 (1 modelagem matemática, 1 aprendizagem significativa, 1 ensino híbrido) |
| ERIC | ("active learning" or "active methodologies") [descriptor] and mathematics *Não foram encontrados resultados para as buscas equivalentes em português ou espanhol. | 138 (40 sobre educação STEM, 36 atitudes dos estudantes, 33 projetos de estudantes, 19 aprendizados cooperativos, 17 soluções de problemas, 15 engajamentos do aluno) |
| CAFe | ("active learning" or "active methodologies") [no assunto] and mathematics [no assunto] | 237 (34 atitudes dos estudantes, 30 projetos de estudantes, 28 soluções de problemas, 24 sobre educação STEM) |
| | ("aprendizagem ativa" or "metodologia ativa") [no assunto] and matemática [no assunto] | 3 (1 modelagem matemática, 1 aprendizagem significativa, 1 ensino híbrido) |
| | ("aprendizaje activo" or "metodologías activas") [no assunto] and matemáticas [no assunto] | 3 (1 aprendizado cooperativo, 1 m-learning) |

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

d. Descrição dos procedimentos de garantia de qualidade

A garantia de qualidade da seleção das fontes assenta na escolha das bases para a pesquisa (descritas no item c.) e no rigor de todo o processo de composição do *corpus* teórico.

Na primeira fase de seleção nas bases de dados e repositórios, com o uso da *string* “*active learning*” or “*active methodologies*” and “*mathematics*” (variações linguísticas e

termos correlatos), fazendo uso de descritores disponíveis nos motores de busca, um total de 882 estudos foram encontrados e, em uma segunda fase, refinamos os resultados pelos termos do assunto através dos filtros presentes (ver quadro 1). Posteriormente, impusemos como critério de inclusão pelo menos um termo ou expressão no título, assunto ou palavras-chave coincidente com os termos de busca e textos que mais proporcionassem atingir os objetivos estabelecidos, além de excluir as duplicidades existentes nos resultados.

Excluindo os casos contrários e as duplicidades, selecionamos 14 estudos empíricos relevantes e com metodologias detalhadas. São estudos realizados em oito países, cobrindo vários continentes, escritos em três línguas: cinco em português, três em espanhol e seis em inglês (ver quadro 2).

e. Codificação

O quadro 2 caracteriza o *corpus* teórico e os respectivos códigos.

Quadro 2 – Caracterização do *corpus* teórico e codificação

| Código | Autoria | Ano | Título | País | Língua |
|--------|--|------|---|----------------|-----------|
| M1 | Peñalver, M. J. P., Lluch, C. J., & Codesal, E. S. | 2013 | La web, las aplicaciones de las Matemáticas y las metodologías activas: Una propuesta para el aula. | Espanha | Espanhol |
| M2 | Perry, D. R., & Steck, A. K. | 2015 | Increasing Student Engagement, Self-Efficacy, and Meta-Cognitive Self-Regulation in the High School Geometry Classroom: Do iPads Help? | Estados Unidos | Inglês |
| M3 | Viganó, V., & Lima, I. | 2016 | Aprendizagem significativa de Trigonometria. | Brasil | Português |
| M4 | Feltes, C. M., & Puhl, C. S. | 2017 | Estudo dos Prismas: compreendendo por meio de modelos matemáticos. | Brasil | Português |
| M5 | Etcuban, J. O., & Pantinople, L. D. | 2018 | The Effects of Mobile Application in Teaching High School Mathematics. | Filipinas | Inglês |
| M6 | Justino, J., & Rafael, S. | 2018 | Caso de estudo: aplicação de técnicas de aprendizagem ativa no ensino da Matemática de um CTESP em PBL. | Portugal | Português |
| M7 | Fabian, K., & Topping, K. J. | 2019 | Putting "mobile" into mathematics: Results of a randomised controlled trial. | Escócia | Inglês |
| M8 | Jelatu, S., Kurniawan, Y., Kurnila, V. S., Mandur, K., & Jundu, R. | 2019 | Collaboration TPS Learning Model and m-Learning Based on Android for Understanding of Trigonometry Concepts with Different Cognitive Style. | Indonésia | Inglês |
| M9 | Masero-Moreno, I.C. | 2019 | Móviles y aprendizaje en la educación superior. | Espanha | Espanhol |
| M10 | Gil-Doménech, D., & Berbegal-Mirabent, J. | 2020 | Making the learning of mathematics meaningful: An active learning experience for business students. | Espanha | Inglês |
| M11 | Bossi, K. M. L., & Schimiguel, J. | 2020 | Metodologias ativas no ensino de Matemática: estado da arte. | Brasil | Português |

| | | | | | |
|------------|--|------|---|----------------|-----------|
| M12 | Silva, A. M. S., Morais, C. F. A., & Tiburtino, N. A. C. T. | 2019 | Aprendizagem matemática e o ensino híbrido: possibilidades de personalização nos anos iniciais do ensino fundamental. | Brasil | Português |
| M13 | Suárez Rincón, M.L. | 2018 | Estrategias pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas en Administración: Estudios y experiencias. | Colômbia | Espanhol |
| M14 | Peters, T., Johnston, E., Bolles, H., Ogilvie, C., Knaub, A., & Holme, T. | 2020 | Benefits to Students of Team-Based Learning in Large Enrollment Calculus. | Estados Unidos | Inglês |

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

f. Ferramentas utilizadas no apoio das análises

Para a realização das análises dos artigos eleitos, foram utilizados três softwares: Mendeley, para organização e leitura dos textos, e Microsoft Word e Excel para elaboração das fichas de leituras, categorização, codificação, registro de evidências e triangulação dos dados (BARDIN, 2016).

Discussão e análise dos dados

1. Aprendizagem Ativa

Relativamente ao objetivo O1, Prince (2004, p. 1) afirma que não é possível apresentar uma definição única e consensual para aprendizagem ativa, mas que “é possível fornecer algumas definições geralmente aceitas e destacar distinções em como termos comuns são usados. É geralmente definida como qualquer método instrucional que envolva os alunos no processo de aprendizagem.”

O aprendizado ativo está relacionado com a resolução efetiva de tarefas pelo aprendente, incluindo discussões críticas e reflexivas (BORDENAVE; PEREIRA, 2014). Em vez de ouvir passivamente um especialista (FREEMAN et al, 2014), as metodologias ativas assumem o aluno como protagonista central e os professores como mediadores do processo (LOVATO; MICHELOTTI; LORETO, 2018).

Então, categorizamos nessas duas perspectivas de como as aprendizagens ativas são caracterizadas nos estudos do *corpus* teórico: a resolução de tarefas pelo aprendente e o protagonismo do aluno. Na tabela 1, assinala-se a presença dessas categorias nos estudos que constituem o *corpus* em análise.

Tabela 1 – Distribuição de características próprias das Aprendizagens Ativas

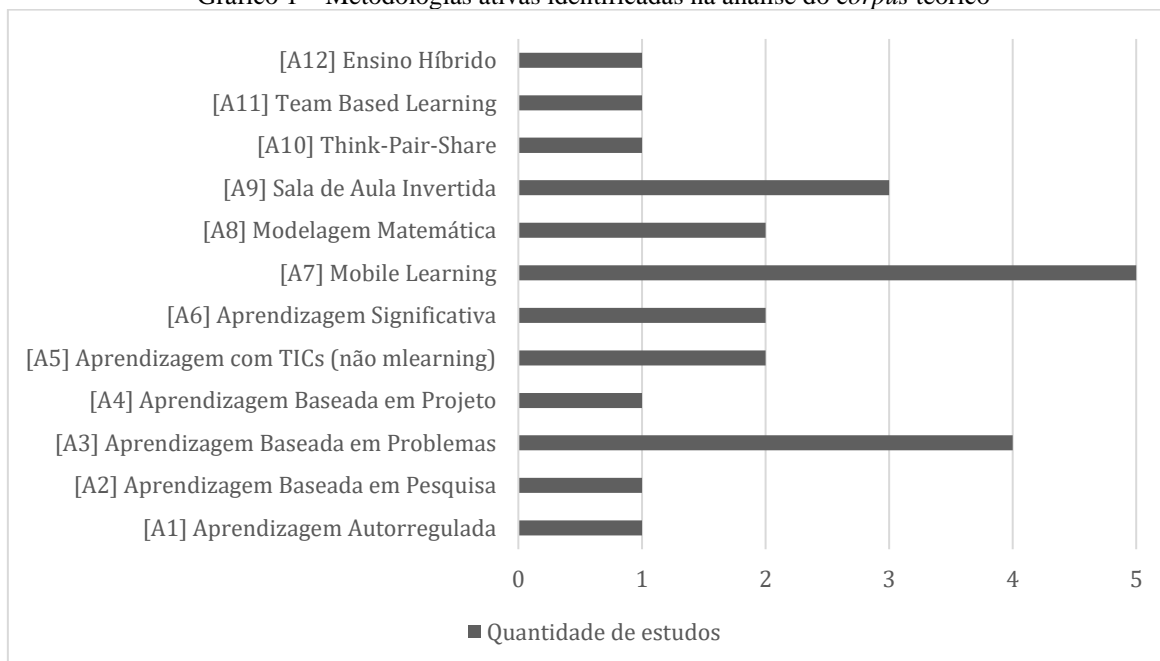
| Cód. | Categoria | Estudos |
|------|-----------|---------|
|------|-----------|---------|

| | | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 | M 7 | M 8 | M 9 | M 10 | M 11 | M 12 | M 13 | M 14 |
|-----|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| AA1 | Resolução de tarefas pelo aprendente | | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | | • | • |
| AA2 | Protagonismo do aluno | • | | • | • | | • | • | | | | • | • | | • |

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Diversas perspectivas das aprendizagens ativas são desenvolvidas nos estudos e, por vezes, mais de uma é utilizada no mesmo estudo. O gráfico 1 apresenta a distribuição das perspectivas ativas presentes nos estudos do *corpus* teórico.

Gráfico 1 – Metodologias ativas identificadas na análise do *corpus* teórico



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os critérios de inclusão para a construção do *corpus* de análise influenciaram a grande quantidade de estudos abordando o *mobile learning*, que é um dos pilares da revisão de literatura que efetuamos. E se constatou que o *m-learning* aparecia associado à aprendizagem autorregulada em M2 ou à aprendizagem baseada em problemas em M5. Por outro lado, verificou-se que, apesar de facilitar, a tecnologia não apareceu associada a essas perspectivas. Já em M6, a aprendizagem baseada em projeto foi suplementada com a modelação matemática, fazendo uso de objetos tangíveis na construção de prismas geométricos.

As evidências apontam que as perspectivas ativas identificadas no *corpus* teórico favorecem uma resolução efetiva, crítica e reflexiva de tarefas (M2, M3, M4, M5, M7, M8, M9, M10, M12, M13), em acordo com Bordenave e Pereira (2014), e com maior motivação (M2, M5, M9, M10, M12, M13) e cooperação entre os pares (M3, M8, M12, M13, M14).

E os professores se assumem como verdadeiros mediadores da aprendizagem dos alunos, principais protagonistas desse processo (M1, M3, M4, M6, M7, M11, M12, M14), com nítidas repercussões na mudança de comportamento em sala de aula. Para isso, muito contribui a consideração dos contextos dos alunos no processo de aprendizagem (M4, M7, M13), como sugerem Freeman et al (2014) e Lovato, Michelotti e Loreto (2018).

Essas perspectivas favorecem o desenvolvimento de competências específicas de cada área de conteúdo, bem como de competências transversais.

2. Competências específicas e transversais

O conceito de competência é plural. A Base Nacional Curricular Comum do Brasil (2017, p. 8) define competência como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.”

Segundo a *Partnership for 21st Century Learning*³, as competências se prendem com a abordagem a desafios complexos (WORLD ECONOMIC FORUM, 2015) e se destacam os 4Cs: colaboração (trabalhar de forma eficaz e respeitosa com diversas equipes; exercer flexibilidade e disposição; assumir responsabilidade compartilhada), comunicação (articular pensamentos e ideias; ouvir e comunicar efetivamente em ambientes multilíngues e multiculturais), pensamento crítico (fazer julgamentos; tomar decisões; resolver problemas) e criatividade (pensar e trabalhar criativamente; inovar) (NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, 2012).

O Jornal Oficial da União Europeia (2018) considera que as competências digitais “envolvem a adesão e a utilização confiante, crítica e responsável de tecnologias digitais na aprendizagem, no trabalho e na participação na sociedade” (C189/p. 9) e define que a competência matemática “é a capacidade de desenvolver e aplicar um raciocínio e conhecimento matemático para resolver problemas diversos da vida cotidiana” e que

³ <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>

“envolve, em graus diferentes, a capacidade e a vontade de empregar as formas de pensamento e de representação matemáticas (fórmulas, modelos, construções, gráficos, diagramas)” (C189/p. 9).

Para atingir O2 e para além dos 4Cs, categorizamos, como CMTE, a literacia digital, o domínio do conteúdo específico e uma atitude positiva para com a matemática (BRASIL, 2017; JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA, 2018). Na tabela 2, identificam-se as CMTE presentes no *corpus* de análise.

Tabela 2 – CMTE identificadas na análise do *corpus* teórico

| Competências | Códigos | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| | M 1 | M 2 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 | M 7 | M 8 | M 9 | M 10 | M 11 | M 12 | M 13 | M 14 |
| [C1] Colaboração | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| [C2] Comunicação | • | • | | | • | • | • | • | | | | | | • |
| [C3] Pensamento Crítico | | • | • | • | • | | | • | | | • | • | • | • |
| [C4] Criatividade | • | | • | • | | | | • | | • | | | | |
| [C5] Literacia Digital | • | • | • | | • | | • | • | • | | | | | |
| [C6] Domínio do conteúdo específico | | | • | • | • | • | • | • | | • | | | | • |
| [C7] Atitude positiva para com a matemática | • | | • | • | | • | • | | • | • | • | • | • | • |

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

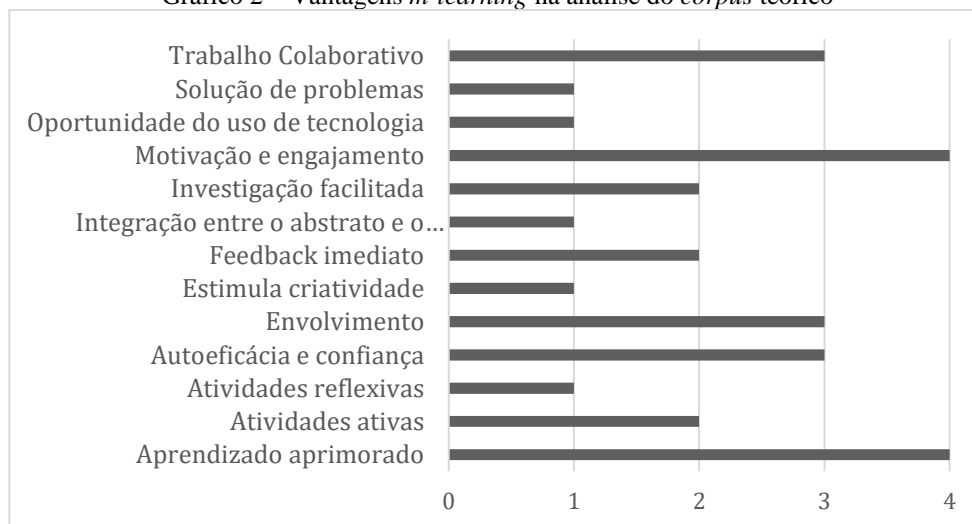
As competências foram identificadas a partir de citações diretas ou de habilidades, capacidades, conhecimentos e/ou atitudes associadas a essas competências. Por exemplo, em M4, os autores concluem que os alunos desenvolveram competências ligadas ao domínio do conteúdo específico: calcular razões trigonométricas a partir da construção de triângulos e construir um círculo trigonométrico e localizar ângulos, arcos e valores trigonométricos (C6). Mas também desenvolveram competências transversais, visto que utilizaram adequadamente recursos tecnológicos como calculadoras e computador (C5), reconhecendo suas limitações e potencialidades no desenvolvimento da atividade (C3) realizada em equipes (C1). Ademais, tais estratégias provocaram um maior envolvimento e participação dos estudantes no processo de aprendizagem e um maior apreço pela matemática (C7).

3. Mobile Learning

Relativamente ao *m-learning* (O3), Crompton (2013) afirma que ainda não há um conceito definitivo e que dificilmente haverá um dia. Sharples, Taylor e Vavoula (2006) incluem nessa expressão quer uma aprendizagem suportada por dispositivos móveis quer a mobilidade das próprias pessoas e da informação. Isso pressupõe considerar três parâmetros referenciados na literatura de relevo (GRUND; GIL, 2011; SACCOL; SCHELEMMER; BARBOSA, 2011; UNESCO, 2014) e identificados na análise do *corpus* teórico: o uso de tecnologias móveis (M2, M5, M7, M8, M9), a ubiquidade associada à mobilidade (M2, M7, M8) e diversos contextos educativos (M2, M5, M7, M9).

As principais vantagens (gráfico 2) associadas ao *m-learning* emergentes da análise do *corpus* teórico e presentes em estudos anteriores (TRAXLER, 2013; DRIGAS; PAPPAS, 2015) relacionam-se ao desenvolvimento de competências matemáticas transversais, como trabalho colaborativo (M2, M7, M8), resolução de problemas (M8), oportunidade do uso de tecnologia (M7), motivação e envolvimento (M5, M7, M8, M9), autoeficácia e confiança (M2, M9) e competências específicas relacionadas à geometria (M2, M7) e, em particular, à trigonometria (M8) e à álgebra (M9), entre outras.

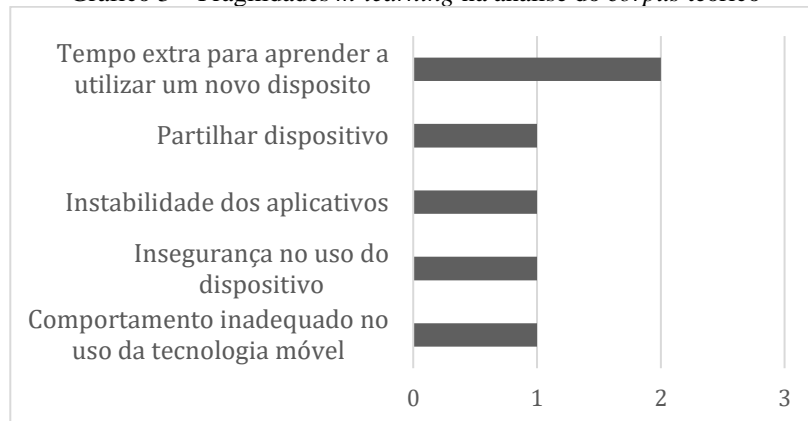
Gráfico 2 – Vantagens *m-learning* na análise do *corpus* teórico



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Relativamente às fragilidades (CERTAL; CARVALHO, 2011; ZUIN; ZUIN, 2018) (gráfico 3), os estudos destacaram, com maior frequência (M5, M8, M9), os percalços nas sequências metodológicas planejadas, mas também aspectos como a instabilidade dos aplicativos (M7), a necessidade de tempo extra para aprender a usar a tecnologia (M2, M7), insegurança (M7) e comportamento inadequado no uso da tecnologia móvel (M2).

Gráfico 3 – Fragilidades *m-learning* na análise do *corpus* teórico



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Conclusões

A referida revisão de literatura permitiu concluir que aprendizagem ativa é um conceito com múltiplas acessões, reconhecendo-se as suas potencialidades especialmente para a Matemática.

Observou-se, também, que a noção de competência é plural e a Matemática necessária ao desenvolvimento sustentável da humanidade exige a consideração conjunta de competências específicas e de *soft skills* transversais. Associar conhecimentos específicos com conhecimento de outras áreas; dispor de habilidades/capacidades de comunicação, colaboração, criatividade, pensamento crítico e literacia digital; e ter atitudes positivas individuais e para com o coletivo.

No que diz respeito ao *m-learning*, decorrente da proliferação de tecnologias móveis e com imensas potencialidades e qualidade, apesar dos inúmeros obstáculos que se colocam ao seu uso em contexto educativo, apresenta vantagens como potencializar um maior interesse pela matemática e poder promover o desenvolvimento de competências transversais e específicas.

Consideramos ter atingido os objetivos norteadores desta revisão de literatura. No entanto, faz-se necessário ampliar o *corpus* teórico, analisando, designadamente, revisões de literatura já realizadas.

Outra dificuldade sentida vem do fato de que, apesar de existirem muitos estudos publicados, os motores de busca utilizados ainda não categorizam *m-learning* nos descritores

de buscas relacionados à aprendizagem ativa. A causa pode estar relacionada ao fato de alguns autores não considerarem a aprendizagem com uso de dispositivos móveis como uma perspectiva de aprendizagem ativa.

Mas enfatizamos que o *m-learning* tem um enorme potencial no desenvolvimento das CMTE sob a ótica das aprendizagens ativas, podendo tornar a matemática mais próxima e eficaz na construção do cidadão do século XXI. Além disso, tem se mostrado grande aliado no desenvolvimento das diversas abordagens de aprendizagem durante o ensino remoto no atual contexto de pandemia da Covid-19. Urge continuar a investigar essa temática.

Referências

BANDARA, W.; FURTMUELLER, E.; GORBACHEVA, E.; MISKON, S.; BEEKHUYZEN, J. Achieving Rigor in Literature Reviews: Insights from Qualitative Data Analysis and Tool-Support. **Communications of the Association for Information Systems**, Saint Louis, v. 34, n. 8, p. 154-204, 2015.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. Perspectiva, **Erechim**, v. 27, n. 98, p. 65-74, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1ª ed. 3ª reimp. São Paulo: Edições 70, 2016.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 33ª ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

BOSSI, K. M. L.; SCHIMIGUEL, J. Metodologias ativas no ensino de Matemática: estado da arte. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 4, p. 1-12, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a base: Ensino médio**. Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146.

Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf Acesso em: 20 abr. 2021.

CERTAL, F. M.; CARVALHO, A. A. **Estudo sobre receptividade ao m-learning no ensino básico**. In: **VII CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO**, 2011, Braga. Challenges 2011: Perspectivas de Inovação. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho, 2011. p. 1427-1438.

CROMPTON, H. A historical overview of mobile learning: Toward learner-centered education. In: BERGE, Z.L.; MUILENBURG, L.Y. (Eds.). **Handbook of mobile learning**. Florence: Routledge, 2013. p. 3-14.

DRIGAS, A.; PAPPAS, M. A Review of Mobile Learning Applications for Mathematics. **iJIM**, Wien, v. 9, n. 3, p. 18-23, 2015.

ETCUBAN, J. O.; PANTINOPE, L. D. The Effects of Mobile Application in Teaching High School Mathematics. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, Eastbourne, v. 13, n. 3, p. 249-259, 2018.

FABIAN, K.; TOPPING, K. J. Putting "mobile" into mathematics: Results of a randomised controlled trial. **Contemporary Educational Psychology**, Maryland, v. 59, p. 1-12, 2019.

FELTES, C. M.; PUHL, C. S. Estudo dos Prismas: compreendendo por meio de modelos matemáticos. **Scientia cum Industria**, Caxias do Sul, v. 5, n. 3, p. 151-155, 2017.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America**, Washington, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014.

FREITAS, R. DE O.; CARVALHO, M. Tecnologias móveis: tablets e smartphones no ensino da matemática. **Laplace em Revista**, Paulínia, v. 3, n. 2, p. 47-61, 2017.

GIL-DOMÉNECH, D.; BERBEGAL-MIRABENT, J. Making the learning of mathematics meaningful: An active learning experience for business students. **Innovations in Education and Teaching International**, London, v. 57, n. 4, p. 403-412, 2020.

GRUND, F. B.; GIL, D. J. G. **Mobile Learning – Los dispositivos móviles como recurso educativo**. Sevilla: Eduforma, 2011.

JELATU, S.; KURNIAWAN, Y.; KURNILA, V. S.; MANDUR, K.; JUNDU, R. Collaboration TPS Learning Model and m-Learning Based on Android for Understanding of Trigonometry Concepts with Different Cognitive Style. **International Journal of Instruction**, Eskişehir, v. 12, n. 4, p. 545-560, 2019.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA. **Quadro de Referência Europeu das Competências Essenciais para a Aprendizagem ao Longo da Vida**. 2018/C 189/01-13. Disponível em: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=PT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=PT) Acesso em: 20 abr. 2021.

JUSTINO, J.; RAFAEL, S. Caso de estudo: aplicação de técnicas de aprendizagem ativa no ensino da Matemática de um CTESP em PBL. **Medi@ções Revista Online**, Setúbal, v. 6, n. 2, p. 3-11, 2018.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. S. Metodologias Ativas de Aprendizagem: Uma Breve Revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 2, p. 154-171, 2018.

MASERO-MORENO, I. C. Móviles y aprendizaje en la educación superior. 3C TIC. **Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC**, Valencia, v. 8, n. 4, p. 13-25, 2019.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. **Preparing 21st century students for a global society: An educator's guide to "the four Cs."** Washington, DC: Autor, 2012.

PEÑALVER, M. J. P.; LLUCH, C. J.; CODESAL, E. S. La web, las aplicaciones de las Matemáticas y las metodologías activas: Una propuesta para el aula. **Pensamiento Matemático**, Madrid, v. 3, n. 1, p. 9-18, 2013.

PERRY, D. R.; STECK, A. K. Increasing Student Engagement, Self-Efficacy, and Meta-Cognitive Self-Regulation in the High School Geometry Classroom: Do iPads Help? **Computers in the Schools**, London, v. 32, n. 2, p. 122-143, 2015.

PETERS, T.; JOHNSTON, E.; BOLLES, H.; OGILVIE, C.; KNAUB, A.; HOLME, T. Benefits to Students of Team-Based Learning in Large Enrollment Calculus. **PRIMUS**, London, v. 30, n. 2, p. 211-229, 2020.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering Education**, Washington, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua**. 1ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SHARPLES, M.; TAYLOR, J.; VAVOULA, G. A Theory of Learning for the Mobile Age. In: HAYTHORNTHWAITE, C.; ANDREWS, R.; FRANSMAN, J.; MEYERS, E. M (Eds.). **The SAGE Handbook of E-learning Research**. California: Sage publications, 2006. p. 221-247.

SHYU, H. Y. C. Using video-based anchored instruction to enhance learning: Taiwan's experience. **British Journal of Educational Technology**, Cambridge, v. 31, n. 1, p. 57-69, 2000.

SILVA, A. M. S.; MORAIS, C. F. A.; TIBURTINO, N. A. C. T. Aprendizagem matemática e o ensino híbrido: possibilidades de personalização nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista REAMEC**, Cuiabá, v. 7, n. 3, p. 74-91, 2019.

SKILLEN, M. **Mobile Learning: Impacts on Mathematics Education**. In: **ELECTRONIC PROCEEDINGS OF THE 20TH ASIAN TECHNOLOGY CONFERENCE IN MATHEMATICS**, Leshan, China: Mathematics and Technology, LLC, 2015. p. 205-214.

SUÁREZ RINCÓN, M. L. Estrategias pedagógicas para la enseñanza de las matemáticas en Administración: Estudios y experiencias. **Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, Murcia, v. 21, n. 2, p. 79-89, 2018.

SYCHOCKI, R.; DOS REIS PINTO, S. Funções quadráticas e tecnologias móveis: ações cooperativas em um experimento no ensino médio. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 14, n. 1, p. 108-125, 2019.

TALEB, Z.; AHMADI, A.; MUSAVI, M. The effect of m-learning on mathematics learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Tirana, v. 171, p. 83-89, 2015.

THOMAS, J. W. **A review of research on project-based learning**. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation, 2000.

TRAXLER, J. Introduction. In: TRAXLER, J.; WISHAT, J. (Eds.). **Making mobile learning work: case studies of practice**. Bristol, UK: **Escalate Education Subject Centre: advanced learning and teaching in education**, 2013. p. 4-12.

UNESCO. **Unesco policy guidelines for mobile learning**. Tradução de Rita Brossard. Paris: Rebecca Kraut, 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770> Acesso em: 20 abr. 2021.

VIGANÓ, V.; LIMA, I. Aprendizagem significativa de Trigonometria. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Caxias do Sul, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2016.

WORLD ECONOMIC FORUM. **New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology**. Geneva, Switzerland: Autor, 2015.

ZUBAINUR, C. M.; ABIDIN, T. F. The quality of mathematics learning material using a modification of think pair share (TPS) model. **Journal of Physics: Conference Series**, Bristol, v. 1088, n. 1, p. 1-6, 2018.

ZUIN, V. G.; ZUIN, A. A. S. **O celular na escola e o fim pedagógico**. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 39, n. 143, p. 419-435, 2018.

Recebido em: 16 de setembro de 2021

Aprovado em: 25 de março de 2022.