

## **STEM e as Avaliações em Larga Escala: influências, aproximações e distanciamentos**

### **STEM and the Large Scale Assessments: influences, approximations and disengagements**

### **STEM y as Avaliações em Larga Escala: influencias, aproximaciones y distanciamientos**

Recebido: 16/02/2022 | Revisado: 23/02/2022 | Aceito: 28/02/2022 | Publicado: 09/03/2022

#### **Graciele Carvalho de Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3101-3317>  
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
E-mail: [graciele.carvalho@acad.ufsm.br](mailto:graciele.carvalho@acad.ufsm.br)

#### **Andressa Freitas Lopes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6529-7306>  
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
E-mail: [dressa1004@hotmail.com](mailto:dressa1004@hotmail.com)

#### **Ariane Prates Brum**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0382-522X>  
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
E-mail: [ariane.brum@acad.ufsm.br](mailto:ariane.brum@acad.ufsm.br)

#### **Juliana Guarize Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2929-5810>  
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
E-mail: [julianamedeiros14@gmail.com](mailto:julianamedeiros14@gmail.com)

#### **Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6170-1722>  
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
E-mail: [luiz.neto@ufsm.br](mailto:luiz.neto@ufsm.br)

#### **Micheli Bordoli Amestoy**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5687-5311>  
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
E-mail: [micheliamestoy@gmail.com](mailto:micheliamestoy@gmail.com)

#### **Resumo**

Objetiva-se neste trabalho, analisar a relação entre o Movimento STEM e as Avaliações em Larga Escala no âmbito educacional brasileiro (Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB, Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos - ENCCEJA e Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM), verificando as influências, aproximações e distanciamentos entre os dois termos à luz dos documentos normativos. Para tal, tem-se como estratégia metodológica uma investigação de cunho qualitativo, com caráter descritivo-exploratório nas Matrizes de Referência do ENEM, SAEB e ENCCEJA. Para a análise, far-se-á o uso da Análise de Conteúdo nas categorias estruturantes do Movimento STEM: Ensino emancipatório, Níveis de integração, Formação para o mundo do trabalho, Resolução de Problemas, Criatividade, Criticidade, Comunicação e Colaboração. Como resultados obteve-se que a criticidade se faz presente em todos os documentos, enquanto a criatividade e colaboração não são contempladas em nenhum dos documentos. A comunicação é abordada apenas em uma área das avaliações do ENEM e ENCCEJA, sem estar presente na matriz do SAEB. Ademais, o ensino emancipatório e a formação para o mundo do trabalho aparecem timidamente no ENEM e no ENCCEJA, fazendo-se ausente no SAEB. A resolução de situações reais é orientada em todos os documentos. Os níveis de integração fazem-se presentes apenas em nível disciplinar. Portanto, em nenhuma das três avaliações em larga escala brasileira há a efetiva avaliação de todos pontos primordiais para a Educação STEM. Logo, faz-se necessário uma avaliação para analisar seus impactos positivos e negativos, bem como se sua real perspectiva está sendo contemplada.

**Palavras-chave:** Avaliação em larga escala; Movimento STEM; Sistema educacional Brasileiro.

#### **Abstract**

The objective of this research is to analyze the relation between the STEM Movement and Large Scale Assessments in the Brazilian educational scope (Basic Education Assessment System - SAEB, National Exam for Certification of Competence in Youngsters and Adults - ENCCEJA and High School National Exam - ENEM), verifying the influences, approximations and disengagements between the two terms as presented on the normative documents. To this end, the methodological strategy is a qualitative investigation, with descriptive-exploratory character in the matrix of references of ENEM, SAEB and ENCCEJA. For the analyses, it will be used the Content Analysis on the structural categories of the STEM Movement: Emancipatory Teaching, Levels of Integration, Formation for the World of Work, Problem Resolution, Creativity, Criticality, Communication and Collaboration. As the results it was found that criticality is present in all documents, while creativity and collaboration are not contemplated in any of these documents. Communication is addressed in only one area of the ENEM and ENCCEJA assessments, and it is not present in the

SAEB's matrix. Moreover, emancipatory teaching and formation for the world of work timidly appears in ENEM and ENCCEJA, being absent of SAEB. The resolution of real situations is oriented in all documents. The levels of integration make themselves present only at a disciplinary level. Therefore, none of the three Brazilian large scale assessments effectively evaluate all primordial points to STEM Education. So, it is necessary an evaluation to analyze its positive and negative effects, as well as if its real perspective is being contemplated.

**Keywords:** Brazilian educational system; Large scale assessments; STEM movement.

### Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar la relación entre el Movimiento STEM y las Evaluaciones a Gran Escala en el contexto educativo brasileño (Sistema de Evaluación de la Educación Básica - SAEB, Examen Nacional de Certificación de Competencias de Jóvenes y Adultos - ENCCEJA y Examen Nacional de Enseñanza Media - ENEM), verificando las influencias, aproximaciones y distancias entre los dos términos a la luz de los documentos normativos. Para ello, la estrategia metodológica es una investigación cualitativa, con carácter descriptivo-exploratorio en las Matrices de Referencia de ENEM, SAEB y ENCCEJA. Para el análisis se utilizará el Análisis de Contenido en las categorías estructurantes del Movimiento STEM: Enseñanza Emancipadora, Niveles de Integración, Formación para el Mundo del Trabajo, Resolución de Problemas, Creatividad, Criticidad, Comunicación y Colaboración. Como resultado se encontró que la criticidad está presente en todos los documentos, mientras que la creatividad y la colaboración no están contempladas en ninguno de los documentos. La comunicación se aborda solo en un área de las evaluaciones ENEM y ENCCEJA, sin estar presente en la matriz SAEB. Además, la educación y formación emancipadora para el mundo del trabajo aparece tímidamente en ENEM y ENCCEJA, estando ausente en SAEB. En todos los documentos se orienta la resolución de situaciones reales. Los niveles de integración están presentes sólo en el nivel disciplinario. Por lo tanto, ninguna de las tres evaluaciones brasileñas a gran escala tiene una evaluación efectiva de todos los puntos esenciales para la educación STEM. Entonces, es necesaria una evaluación para analizar sus impactos positivos y negativos, así como si se está contemplando su perspectiva real.

**Palabras clave:** Evaluación a gran escala; Movimiento STEM; Sistema educativo Brasileño.

## 1. Introdução

As Avaliações em Larga Escala são pontos muito discutidos na Educação, apesar de ainda não haver consenso das opiniões que permeiam tais documentos, podendo ser consideradas positivas, negativas, nulas ou ambíguas. Sabe-se que, dentre seus objetivos, o que recebe mais destaque é a “promoção da qualidade do ensino, estabelecendo, no limite, novos parâmetros de gestão dos sistemas educacionais”, bem como “garantem a constituição de bases de dados objetivos e de um sistema de informações que possibilitam acompanhar a evolução da educação e favorecem a tomada de decisões no âmbito educacional das políticas públicas com maior consistência” (Bauer et al., 2015, p. 1371). Dessa forma, apresentam-se com uma “crescente importância no desenho das políticas educacionais de todos os entes federados” (IBIDEM, p. 1369).

No caso do Brasil, é bastante evidente a difusão e ampliação de avaliações que têm como traço comum a utilização de provas padronizadas aplicadas em larga escala. Em afirmação a isso, a Lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) define que cabe à União (Esfera Federal): “VI – assegurar *processo nacional de avaliação* do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino [...]” (Brasil, 1996, s.p., *grifo nosso*).

Para tal, temos presentes no país as seguintes avaliações: SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica), Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) e Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Além dessas, a fim de abranger as características de determinadas regiões, existem também avaliações estaduais e municipais, que buscam compreender melhor o contexto local, como por exemplo, no estado de São Paulo, há o Índice de Desenvolvimento da Educação do Estado de São Paulo (IDESP).

Dessa forma, essas avaliações possuem influências em programas e políticas educacionais, seja no Brasil ou em outros países. Como exemplo, temos o *Program for International Student Assessment* (PISA) que é considerado a avaliação internacional mais desenvolvida e aplicada no mundo, além de ser reconhecido internacionalmente como “produtor da maior quantidade de conhecimento sobre o sistema educativo de muitos países no mundo” (Villani & Oliveira, 2018, p. 1346), servindo, inclusive, para avaliar abordagens educacionais contemporâneas como a Educação STEM.

Sob esta perspectiva, Pugliese (2017) relata que as necessidades demonstradas pela sociedade do século XXI e os resultados de avaliações, como o do PISA, impactam diretamente na competitividade de certas esferas, como a política e econômica e, conseqüentemente, educacional. Nesse cenário, como produto das ações globais, dos desempenhos no âmbito educacional e econômico, a Educação STEM, passa a ser considerada, inclusive, como uma solução universal para os mais diversos problemas educacionais.

Em vista a isso, tem-se como objetivo nesta pesquisa, analisar a relação entre o Movimento STEM<sup>1</sup> e as Avaliações em Larga Escala no âmbito nacional brasileiro. Para tal, verificaremos as influências, aproximações e distanciamentos das entre os dois termos à luz dos documentos normativos. Logo, faz-se necessário compreender e discutirmos um pouco mais sobre as Avaliações em Larga Escala brasileiras e sobre a conceituação do Movimento STEM, tratadas a seguir.

### 1.1 Um breve retrato das Avaliações em Larga Escala no Brasil

Uma das áreas de atuação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) são as Avaliações e Exames Educacionais que acompanham a educação em todo o País. Podemos destacar o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) que avaliam diferentes frentes de trabalho da Educação brasileira.

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é um instrumento avaliativo composto por um conjunto de avaliações externas em larga escala, o qual possibilita ao INEP obter informações sobre a realidade educacional brasileira. O SAEB, é realizado em anos ímpares na rede pública e de forma amostral na rede privada, ocorrendo através de testes e questionários. Tal avaliação serve como indicativo para a qualidade do ensino brasileiro, além de atuar como fonte para a criação, o monitoramento e aperfeiçoamento de políticas públicas educacionais. Juntando as médias dos estudantes encontradas no SAEB, assim como as taxas de aprovação, reprovação e abandono que o Censo escolar apura, forma-se o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), utilizado para distribuir subsídios e implementar metas e objetivos no cenário educacional.

O Sistema de Avaliação da Educação Pública (SAEP), primeiro nome dado ao SAEB, teve seu projeto piloto iniciado em 1988 seguindo o rumo das reformas políticas que ocorriam na época e somente em 1991, passou a se chamar Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica. Havia naquele momento uma grande necessidade de compreender o papel da educação e da escola em um mundo em constante transformação, além de buscar reformular a maneira como as políticas públicas, principalmente as educacionais, eram construídas e aplicadas. Entretanto, para conhecer as mais diversas realidades, assim como suas necessidades educacionais, seria necessário uma base de dados robusta e abrangente, nas quais as avaliações educacionais se destacavam por serem um meio privilegiado para obter informações.

Foi dentro de um programa Edurural, que grande parte das metodologias e instrumentos de avaliação foram desenvolvidos, posteriormente sendo utilizado como piloto da primeira aplicação do SAEB. A avaliação teve sua responsabilidade de desenvolvimento dada ao MEC devido ao caráter que este órgão tem como normativo e integrador das esferas federais, estaduais e municipais. Em um primeiro momento o sistema de avaliação contou com a contribuição efetiva dos setores estaduais de educação e também das municipais, apesar das últimas terem ocorrido em menor número. A proposta inicial do SAEB tinha em mente utilizar os dados existentes a fim de articular três eixos da política educacional definidos na época que eram: Universalização do acesso com qualidade e permanência (ampliação de atendimento e combate à evasão escolar),

---

<sup>1</sup> Optou-se neste texto a nomenclatura utilizada por Tolentino Neto *et al.* (2021), corresponde ao termo STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), no entanto, há pesquisadores que utilizam-se de acrônimos em que se faz presente outras letras ou campos de conhecimento, de modo a atingirem seus objetivos, suas perspectivas e as necessidades de seus contextos, como por exemplo: STEAM com a inclusão das Artes, STHM com a integração das Humanidades, entre outros.

valorização do magistério e melhoria e democratização da gestão educacional.

Em 1995, o MEC decide de forma isolada modificar a estrutura original do SAEB, passando a levar em conta somente os testes de desempenho e os questionários contextuais. Tais mudanças ocasionam a diminuição das parcerias realizadas entre cidades e municípios, passando a responsabilidade de aplicação dos testes para empresas contratadas, além da elaboração dos instrumentos e análise dos resultados para instituições com experiência na área, destinando ao INEP o papel de acompanhar, fiscalizar o processo e divulgar os resultados. Como na época não havia outros instrumentos de avaliação, as informações do SAEB ganharam importância como referência à qualidade da educação. Fato que ocasionou uma grande divulgação dos resultados, originando diversos rankings e ocasionando uma certa pressão social. As informações geradas no SAEB passam a ser utilizadas em planos educacionais e também como diretrizes para as políticas educacionais, assim como foco de debates nesse meio.

A última mudança ocorrida, foi nas vésperas da avaliação completar três décadas, em 2019, onde o SAEB passou por reestruturação para se adequar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A partir dessa nova atualização, as siglas ANA, ANEB e ANRESC passam a ser identificadas juntamente com o SAEB. Outra mudança é o fato de agora a avaliação contemplar outras áreas do conhecimento e outros níveis de ensino, como a Educação Infantil.

Ainda sob essa perspectiva, tem-se o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) que avalia o desempenho dos estudantes ao final das três etapas da Educação Básica. Dessa forma, tem por objetivo criar uma referência nacional para aperfeiçoar os currículos do ensino médio. O Exame nasce em 1998, mas passa a ser mais amplamente aceito pelas instituições a partir do ano seguinte à sua criação. Em 2004, a nota do ENEM passou a ser usada no Programa Universidade para Todos (ProUni) permitindo também o ingresso em instituições de ensino privadas. Seis anos depois, o Exame passa a ser pré-requisito para o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES), permitindo o financiamento estudantil. Segundo dados disponibilizados diretamente no site do INEP, 67% dos participantes do exame objetivavam ingressar na educação superior no ano de 2005.

Já em 2009, o ENEM passa a ter suas Matrizes de Referência (MR) reformuladas conforme as Matrizes de Referência do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), permitindo que os participantes, com média superior a 450 pontos, tivessem a certificação como concluintes do Ensino Médio. Essa responsabilidade é mantida por oito anos, quando volta a ser coordenada pelo ENCCEJA em 2017.

O Exame, a partir de 2013, também passa a ser utilizado para oportunizar a concessão de bolsas de estudos do programa Ciências sem Fronteiras, sendo este, divulgado por escola com estratificação nos níveis socioeconômicos. Além disso, abriu portas para o acesso a instituições de ensino superior internacionais, ao ser aceito para concorrer a vagas em universidades portuguesas, desde 2014.

Nesse contexto do desenvolvimento das avaliações externas em larga escala dos anos 1990, há em 2002 a instituição do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA). Esse, apontado como um instrumento de avaliação para competências e habilidades de jovens e adultos em nível do Ensino Fundamental e Médio (Brasil, 2002). Para tal, tem como objetivo possibilitar uma avaliação de competências e habilidades básicas de jovens e adultos que não tiveram acesso ou continuidade de estudos na idade própria, para uso de certificação pelas instituições credenciadas para tal fim. Visa, ainda, sinalizar, para educadores, estudantes e interessados, a natureza e a função de uma avaliação de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania (Brasil, 2002, p. 11).

Durante as últimas duas décadas, este instrumento apresentou diversas inconstâncias de realização, sendo criticado principalmente por apresentar uma visão da Educação simplesmente voltada ao mercado de trabalho, servindo de incentivo para o abandono da escola por jovens e adultos. Contudo, mesmo com o sucateamento da modalidade de ensino e das amplas críticas, o exame assumiu e ainda assume uma crescente relevância, com aumento do número de inscritos e adesões das secretarias de

educação (Catelli Jr. et al., 2013).

Todas essas avaliações supracitadas oferecem grandes impactos para as políticas educacionais brasileiras, com novas perspectivas, programas, metodologias, dentre outros. Nesse aspecto, uma abordagem transposta para o Brasil, na busca de aprimorar e aperfeiçoar a qualidade da educação escolar, é a Educação STEM. Mas afinal, o que é a Educação STEM? Qual o seu propósito para o nosso país? Como esta abordagem pode ser avaliada na verificação do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes brasileiros? Há alguma avaliação específica para avaliar efetivamente tal educação? Ou será que existe alguma ligação com as avaliações em larga escala brasileiras já existentes? Dessa forma trataremos a seguir sobre essa abordagem no cenário brasileiro.

## **1.2 A historicidade da educação STEM: transposição do cenário mundial para o sistema de ensino do Brasil**

A Educação STEM tem sua origem nos Estados Unidos da América (EUA), da década de 1990, em um período onde o país estava passando por mudanças econômicas e políticas em meio ao desenvolvimento global. Neste cenário a Fundação Nacional da Ciência (National Science Foundation - NSF), que desenvolve pesquisa e educação fundamentais às áreas relacionadas a Ciência e Engenharia dos EUA, constatou, por intermédio dos seus relatórios periódicos, o desinteresse de estudantes americanos pelas carreiras associadas aos campos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Tolentino Neto *et al.*, 2021). Desta forma, a NSF elaborou a sigla SMET para se referir a tais áreas do conhecimento, almejando reverter essa defasagem profissional por meio de debates, fomento e visibilidade as mesmas, defendidas como alicerces do desenvolvimento econômico estadunidense (Tolentino Neto *et al.*, 2021).

Em 2001, a NSF estabelece oficialmente o acrônimo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), devido incongruências fonéticas entre a sigla SMET e a palavra inglesa “smut” (Sanders, 2009, Breiner *et al.*, 2012), a qual pode ser traduzida como obscenidade e sujeira. Nesta década, o governo norte-americano constatou a importância estratégica das áreas STEM para seu desenvolvimento econômico e científico-tecnológico (Tolentino Neto *et al.*, 2021). Assim, inicia-se no país o incentivo governamental de políticas públicas educacionais, fomentos específicos e a estruturação curricular, da então denominada Educação STEM (STEM Education), visando fornecer uma educação crítica, estruturada em habilidades e competências para suprir o setor trabalhista americano (White, 2014).

Com o passar dos anos, a Educação STEM foi ganhando notoriedade, bem como apoio financeiro e legislativo para a Formação Básica, Ensino Superior, formação de professores e avaliações nacionais (Li, 2014; Bybee, 2010). Logo, o STEM atingiu um reconhecimento internacional, sendo incorporado nos sistemas de ensino de diversos países, incluindo o Brasil.

Em nosso contexto, o STEM ainda é recente (Silva e Prado, 2020) concentrando-se principalmente na rede privada de educação e/ou sob o financiamento de fundações e empresas (Pugliese, 2017). Nesses espaços, são desenvolvidos projetos criativos e laboratórios makers, auxiliando sobretudo o ensino da Engenharia e Tecnologia. Outro aspecto destacado pelo autor, são as poucas publicações brasileiras sobre o tema, no entanto, nos últimos sete anos, têm surgido nas universidades do país, grupos de pesquisa preocupados em desenvolver estudos referentes ao STEM e a abordagem derivada deste, a Educação STEAM, na qual foi incorporada a área de Artes.

Para o nosso trabalho, seguimos na vertente STEM por concebermos que Science corresponde a Ciência, um método da construção do conhecimento científico, um constructo humano, social e histórico, não linear e não estático, ou seja, trata-se dos diversos métodos para solucionar problemas (Melo *et al.*, 2020). Desse modo, não existe a obrigatoriedade da inclusão das Artes em mesmo nível e proporção que as demais áreas STEM nem exclui as outras áreas do conhecimento, permitindo, portanto, que todas se integrem à Educação STEM conforme couberem suas contribuições (Tolentino Neto *et al.*, 2021).

Dentre os grupos de pesquisa mencionados anteriormente, temos o Grupo de Estudos do Movimento STEM (GEMS), o qual interpreta a Educação STEM como um Movimento, em que se busca oportunizar



[...] ao estudante o conhecimento técnico e epistemológico necessário para melhor compreender o mundo e, se assim desejar, seguir uma carreira STEM. O objetivo final do Movimento STEM não é a formação para o mundo do trabalho, mas pretende fomentar a *STEM Literacy* que também constrói um alicerce capaz de oportunizar a democracia das carreiras STEM, promovendo a preparação para futuros estudos e uma formação mais cidadã. Desta maneira o Movimento STEM busca desenvolver um conhecimento aplicado mediante resolução de problemas, se amparando na promoção da criatividade, do pensamento crítico, da comunicação e do trabalho colaborativo (Tolentino Neto *et al.*, 2021, p. 16-17 - *grifo dos autores*).

Portanto, faz-se primordial para o Movimento STEM, os seguintes pilares: Níveis de integração (Disciplinar, Multidisciplinar, Interdisciplinar, Transdisciplinar) 4C's (criatividade, criticidade, comunicação, colaboração), Comunidades de Prática, Grupos Colaborativos, Resolução de Problemas e STEM Literacy.

## 2. Percursos Metodológicos

Empreendemos como estratégia metodológica uma investigação de cunho qualitativo, com caráter descritivo e exploratório (Malheiros, 2011). Para tanto, foi utilizada uma pesquisa documental em algumas Avaliações em Larga Escala brasileira, que tem como público-alvo os estudantes do Ensino Médio, sendo essas: ENEM, SAEB, ENCCEJA. A escolha das avaliações voltadas a este público, parte do entendimento de que esses estudantes estão mais próximos do mundo do trabalho e do campo de desenvolvimento do Movimento STEM.

Para a análise desses documentos utilizamos a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), a partir das seguintes categorias a priori: (1) Ensino emancipatório; (2) Níveis de integração (disciplinar, interdisciplinar, multidisciplinar, transdisciplinar); (3) Formação para o mundo do trabalho; (4) Resolução de Problemas; (5) Criatividade; (6) Criticidade; (7) Comunicação e; (8) Colaboração. Tais categorias, são os conceitos estruturantes da concepção de Movimento STEM, utilizado por Tolentino Neto *et al.* (2021) descrito acima. A leitura dos materiais analisados ocorreu na íntegra, concentrando-se nos documentos dos referidos testes, ou seja, nas suas matrizes de referências, em seus portais e nas suas descrições. As fontes de dados foram extraídas dos sites oficiais do Ministério da Educação (MEC) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

## 3. Resultados e Discussão

Para este estudo foram analisadas as Matrizes de Referências (MR), as quais definem o construto e os fundamentos teóricos de testes ou questionários constituintes das avaliações em larga escala analisadas, bem como indicam as habilidades e competências a serem mensuradas, servindo de orientação às escalas de proficiência para a análise do desempenho discente.

Neste viés, para facilitar a análise e discussão dos resultados, construímos o Quadro 1, que correlaciona as Matrizes selecionadas do ENEM, SAEB e do ENCCEJA com os pilares do conceito STEM no Brasil (Criatividade, Criticidade, Colaboração, Comunicação, Ensino Emancipatório, Formação Para o Mundo do Trabalho, Níveis de Integração e Resolução de Problemas).

**Quadro 1** — Correlação entre os pressupostos do Movimento STEM com as Matrizes de Referência do ENEM, SAEB e ENCCEJA.

	<i>ENEM (2020)</i>	<i>SAEB (2020)</i>	<i>ENCCEJA (2020)</i>
<i>Criatividade</i>	Não contempla	Não contempla	Não contempla
<i>Criticidade</i>	LCT e CHT	Português	CHT e CNT
<i>Colaboração</i>	Não contempla	Não contempla	Não contempla
<i>Comunicação</i>	LCT	Não contempla	LCT
<i>Ensino Emancipatório</i>	LCT	Não contempla	Implicitamente
<i>Formação para mundo do trabalho</i>	LCT e CHT	Não contempla	LCT, CHT e CNT
<i>Níveis de integração</i>	Disciplinar	Disciplinar	Disciplinar
<i>Resolução de Problemas</i>	Todas áreas	Não contempla	Todas áreas

Legenda: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias (LCT), Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), Ciências Humanas e suas Tecnologias (CHT) e Matemática e suas Tecnologias (MT). Fonte: Autores (2022).

## ENEM

A MR do ENEM abrange os conhecimentos dentro de quatro grandes áreas definidas como a CNT, CHT, MT e LCT. Tal matriz ainda é responsável por definir descritores sobre habilidades e competências desenvolvidas pela Educação Básica que possam ser aferidas por uma avaliação de larga escala.

O ENEM, no quesito níveis de integração, volta-se para questões desenvolvidas no âmbito de conhecimento disciplinar, trazendo possibilidades para a emergência da interdisciplinaridade em seu melhor espectro. Nesta prova primordial para a inserção dos estudantes no Ensino Superior, a interdisciplinaridade pode auxiliar no rompimento de barreiras disciplinares e interpessoais, fazendo-se fundamental a integração de pessoas e conhecimentos para a transformação do mundo (Fazenda, 2001).

O pilar da Resolução de Problemas é apresentado como um eixo cognitivo comum a todas as áreas do conhecimento, determinando a importância de “selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema” (Brasil, 2012, sp.). Assim, problemas que partem ou estão associados à realidade do educando e da escola possibilitam aplicar e testar múltiplas hipóteses, “ampliando as possibilidades de investigação e resolução desses desafios de uma forma reflexiva e crítica” (Tolentino Neto et al., 2021, p. 41)

Em relação a análise dos 4C's, a MR do ENEM abarca habilidades referentes à criticidade e a comunicação, que são contempladas, mais especificamente, na LCT. Já a criatividade e a colaboração não se encontram inseridas nas quatro áreas relativas ao instrumento avaliativo. Logo, a avaliação desses critérios demonstra que os 4C's estão reduzidos perante a dinamicidade e importância atribuída pela BNCC, a qual rege os currículos escolares. Nesse documento, os 4C's subsidiam as dez competências gerais delimitadas para os estudantes brasileiros, consideradas fundamentais para a formação integral dos sujeitos.

Tal fato, tem se tornado cada vez mais reconhecido pelas organizações internacionais, que consideram a criticidade, criatividade, comunicação e colaboração como habilidades indispensáveis para os cidadãos do século XXI. Essa perspectiva pode ser encontrada, inclusive, nos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) do planeta, elaborados pela Organização das Nações Unidas (ONU) da Agenda de 2030, além dos discursos expressos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO).

O Ensino Emancipatório, nos documentos que regem o ENEM, está ligado às habilidades de criticidade, mas seu

conceito, propriamente dito, é mencionado apenas nos objetos do conhecimento relacionados a MR da LCT por meio das “possibilidades de vivência crítica e emancipada do lazer” (Brasil, 2020, sp.). Em sequência, o pilar correspondente a Formação para o Mundo do Trabalho é contemplada na MR da LCT e da CNT. As áreas da MT e a CHT não abarcam nenhum dos dois pilares. Enfatiza-se que esses - Ensino Emancipatório e Formação para o mundo do trabalho - deveriam aparecer em todas áreas, visto que a LDB/96 cita em seu segundo artigo que a “educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. Ainda, é evidenciado no artigo 35 que o Ensino Médio deve ter como finalidade a “preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores” (Brasil, 1996, 24).

## **SAEB**

A alteração realizada no SAEB em 2019, inclui sua aplicação em todos os anos do Ensino Médio e inserção de avaliação de todas as disciplinas curriculares. Para esta análise, utilizamos os dados disponibilizados no site do INEP, mais especificamente, as Matrizes Referenciais para as disciplinas de português e matemática, ambas aplicadas para o 3º ano do Ensino Médio.

Como definido pela National Education Association (2012) a criticidade é a capacidade do indivíduo de analisar e ponderar evidências, alegações, pontos de vista e crenças, assim como fazer conexões entre informações e argumentos, de forma a interpretá-los para compreender a situação como um todo. Tal conceituação tem correlação com o que é encontrado na MR da disciplina de português do SAEB, na qual podemos observar, implicitamente, a criticidade a partir dos descritores 14 e 21, que orientam respectivamente: “distinguir um fato da opinião relativa a esse fato” e “reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema” (Brasil, 2001, p. 10-12).

Apesar de encontrarmos a criticidade na MR do SAEB, este é o único pilar da Educação STEM que foi contemplado, sendo excluído todos os demais (Criatividade, Comunicação, Colaboração, Ensino Emancipatório, Formação para o Mundo do Trabalho, Níveis de Integração, Resolução de Problemas). Mediante a isso, evidencia-se a incapacidade desta avaliação em analisar a efetividade da Educação STEM, pois não abarca em seu escopo a análise dos conceitos que permeiam a abordagem referida. Além disso, há como característica da prova, um caráter disciplinar, o qual é destoante da estrutura da Educação STEM que segundo Tolentino-Neto e colaboradores (2021, p. 28) “é naturalmente interdisciplinar e possui flexibilidade para transitar entre a multidisciplinaridade e a transdisciplinaridade.”

O STEM é um movimento que procura a aprendizagem criativa, desenvolvendo saberes necessários para o cotidiano que, conseqüentemente, levarão à ampliação das possibilidades de atuação no mundo do trabalho (Bacich e Holanda, 2020), bem como uma formação para os desafios da vida (Tolentino Neto, et al., 2021). Além disso, almeja que os estudantes desenvolvam o conhecimento científico, entendam e consigam propor decisões sobre questões locais, nacionais e globais (Thomas & Watters, 2015).

## **ENCCEJA**

No que concerne à análise realizada nas Matrizes de Referência do ENCCEJA, foi possível observar (Quadro 1) a respeito dos 4C's, que a criatividade e a colaboração não se encontram explícitas nos eixos cognitivos e nem nas habilidades definidas para cada competência a ser mensurada. Em contrapartida, a comunicação perpassa toda a matriz de Linguagens, Código e suas Tecnologias, sendo compreensível por atender uma das premissas básicas desta área. Já a criticidade faz-se presente em algumas habilidades definidas nas áreas de Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Nesse viés, torna-se perceptível que o ENCCEJA possui problemas similares aos do ENEM em avaliar os 4C's, mesmo



estes sendo considerados pilares essenciais para a formação dos estudantes brasileiros e sua cidadania global, conforme consta nas nossas políticas públicas educacionais e nos indicadores de qualidade da educação evidenciados por organizações internacionais. Tal ideal para uma formação de cidadania global, parte do pressuposto de que a sociedade contemporânea está em constante conexão e por isso, os sujeitos precisam estar aptos a aplicarem seus conhecimentos no mundo, com o intuito de melhorá-lo, modificá-lo e resolver os problemas que emergem da sociedade.

Quanto ao Ensino Emancipatório, Santos (2009) o descreve como uma aplicação edificante da ciência, ou seja, o conhecimento produzido é sempre empregado em situações reais e quem o manipula deve possuir consciência do seu impacto em nível existencial, ético e social. Compreende-se, portanto, a dificuldade existente em analisar tal conceito, pois este pode ser um tanto quanto subjetivo. Porém, mesmo com esta subjetividade, é possível procurar momentos ou descrições que orientem os estudantes a tornarem-se independentes e livres na construção e aquisição do conhecimento.

No ENCCEJA, esses princípios são contemplados de forma implícita, visto que em nenhum momento se faz presente tal instrução de forma extremamente clara. Para melhor compreensão, podemos citar a competência geral que diz respeito a “Apropriar-se de conhecimentos da biologia para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científicas tecnológicas no mundo contemporâneo.” (Brasil, 2020, sp.). Ressaltamos que o Ensino Emancipatório e o mundo do trabalho podem aparecer agregados em alguns casos.

Em relação ao Ensino para o Mundo do Trabalho, são encontradas citações correspondentes nas Matrizes do ENCCEJA das áreas de LCT, CHT e CNT. Em demonstração a este item temos a competência geral da LCT que orienta a avaliação a “Aplicar as tecnologias da comunicação e da informação na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para sua vida.” (Brasil, 2020, sp.). Ainda, faz-se evidente na habilidade dois, sobre “Recorrer aos conhecimentos sobre as linguagens dos sistemas de comunicação e informação para resolver problemas sociais e do mundo do trabalho.” (Brasil, 2020, sp., grifo nosso)

Novamente, ao analisarmos os Níveis de Integração presente nas Matrizes do ENCCEJA, é encontrado o nível disciplinar, no qual se faz presente apenas as disciplinas correspondentes às áreas. É possível supor que possa existir a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, porém esta não fica explícita nos documentos, em virtude que em nenhum momento é citado tais termos e nem discorrido sobre a possibilidade de integração entre áreas ou disciplinas.

Em todo o documento, há um único pilar em comum entre todas as MR, tratando-se da Resolução de Problema, em que há a exposição do eixo cognitivo “Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações problema.” (Brasil, 2020, sp., grifo nosso). Neste quesito, em cada área é especificado como os conteúdos podem auxiliar em sua resolução, como por exemplo, a habilidade nove (H9) da MT que orienta a utilização do “teorema de Pitágoras ou semelhança de triângulos na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano” (ibidem, sp.).

Para que reais situações problemas aconteçam, diferentes níveis de integração são necessários, afinal, como resolver problemas rotineiros com apenas uma área? É conveniente que muitas áreas da Educação, ou pelo menos da sua grande área do conhecimento (Quadro 1), como a estejam integradas, visto que problemas reais não se apresentam de forma isolada no mundo, portanto seu ensino não pode e não deve ser isolado. Em afirmação a isto, Pozo e Echeverría (1998) expõem que, para os estudantes, a resolução de diferentes e variados problemas pode promover o domínio de procedimentos, o uso de conhecimentos e o estímulo para o desenvolvimento de atitudes.

#### **4. Considerações Finais**

A partir das informações expostas neste trabalho, percebemos que as avaliações em Larga Escala brasileiras para o Ensino Médio, possuem mínimos espaços para avaliação do STEM, quando este for implementado nas escolas do nosso país. No entanto, ficou evidente que os critérios estabelecidos por tais avaliações não são o suficiente para mensurar o potencial

apresentado por essa abordagem aos estudantes, assim como, é possível perceber que não há uma avaliação que contemple todos os pilares STEM.

Nesta análise podemos observar que dentre os 4C's, a criatividade e colaboração não são contempladas em nenhum dos documentos. A comunicação é abordada apenas na área de Linguagens nas avaliações do ENEM e ENCCEJA, enquanto no SAEB não é contemplada. Já a criticidade se faz presente em todos os documentos, demonstrando o quanto estes importam-se em orientar os estudantes a serem críticos com as situações do dia a dia.

Todos documentos regem e orientam a resolução de situações reais, porém em nenhum caso é citada a possibilidade de uso dos diferentes Níveis de Integração. Logo, esta é uma carência que se faz presente e pode dificultar a implementação STEM no Brasil e, conseqüentemente, sua avaliação.

Portanto, concluímos que alguns preceitos da Educação STEM estão emergindo lentamente no Brasil, como visto na BNCC e no Novo Ensino Médio. Contudo, em nenhuma das três avaliações em larga escala brasileira analisadas nesta pesquisa - ENEM, SAEB e ENCCEJA - há a efetiva avaliação de todos pontos primordiais para a Educação STEM (níveis de integração, 4C's, ensino emancipatório, mundo do trabalho, resolução de problemas).

Neste sentido, torna-se importante considerarmos que para sua legítima aplicação, faz-se necessário uma avaliação que consiga analisar seus impactos positivos e negativos, bem como se sua real perspectiva está sendo contemplada. Por fim, futuros trabalhos são necessários para a confecção de uma avaliação em larga escala íntegra e efetiva a todos os pontos da Educação STEM no Brasil.

## Referências

- Bacich, L., Holanda, L. STEAM. (2020). Integrando as áreas para desenvolver competências. In: Bacich, L., Holanda, L. STEAM (Org.). *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Penso.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bauer, A., Alavarse, O. M., & Oliveira, R. P. (2015). Avaliações em larga escala: uma sistematização do debate. *Educ. Pesqui.*, 41(esp.), 1367-1382.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília DF: MEC/Secretaria de Educação Básica. [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)
- Brasil. (2002). *Exame Nacional de Certificação de Competência de Jovens e Adultos*. INEP. [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/encceja\\_exame\\_nacional\\_de\\_certificacao\\_de\\_competencias\\_de\\_jovens\\_e\\_adultos\\_documento\\_basico.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/encceja_exame_nacional_de_certificacao_de_competencias_de_jovens_e_adultos_documento_basico.pdf)
- Brasil. (1996). *Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília-DF. [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L9394.htm)
- Brasil. (2020). *Matriz de Referência para o ENEM*. INEP. [https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz\\_referencia.pdf](https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf)
- Brasil. (2020). *Matrizes de Referência ENCCEJA - Ensino Médio*. INEP. <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/encceja/outros-documentos>
- Brasil. (2020). *Matriz de Referência para o SAEB*. INEP. <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/matrizes-e-escalas>
- Brasil. (2019). *Portaria nº 366, de 29 de abril de 2019*. Estabelece as diretrizes de realização do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no ano de 2019. INEP. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n%C2%BA-366-de-29-de-abril-de-2019-86232542>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. In: *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. [https://www.researchgate.net/publication/264295459\\_What\\_is\\_STEM\\_A\\_discussion\\_about\\_Conceptions\\_of\\_STEM\\_in\\_education\\_and\\_partnerships](https://www.researchgate.net/publication/264295459_What_is_STEM_A_discussion_about_Conceptions_of_STEM_in_education_and_partnerships)
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996.
- Carvalho, L. M. (2012). The Fabrication and Travel of a Knowledge-Policy Instrument. *European Educational Research Journal*, 1(2), 172-18.
- Catelli Jr., R. R., Gisi, B., & Serrao, L. F. S. (2013). Encceja: cenário de disputas na EJA. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 94(238), 721-744.
- Fazenda, I. C. A. (2001). *Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa*. (8a ed.). Papirus.

- Li, Y. (2014). International Journal of STEM Education - a platform to promote STEM education and research worldwide. *International Journal of STEM Education*, 1(1).
- Malheiros, B. T. (2011). *Metodologia da Pesquisa em Educação*. Rio de Janeiro: LTC.
- National Education Association. (2012). *Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Guide to the "Four Cs"*. <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>.
- Prado, J. L. do, & Silva, R. R. (2020). STEM: uma inovação no Ensino Superior. *Research, Society and Development*, 9(11), e58391110355. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10355>
- Pugliese, G. O. (2017). *Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)*. 2017. 135p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/331557>
- Pugliese, G., Santos, V. M. (2020). As relações entre o PISA e o movimento STEM education no Brasil. *Préprints Scielo*.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Santos, B. S. (2009). Por uma pedagogia do conflito. In: Freitas, A. L. S.; & Moraes, S. C. (Org.). *Contra o desperdício da experiência: a pedagogia do conflito revisitada*. Porto Alegre: Redes, 15-33.
- Thomas, B., & Watters, J. J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45, 42-53.
- Tolentino Neto, L. C. B., Ocampo, D. M., Dávila, E. S., Lopes, A. F., Melo, G. C., Medeiros, J. G., Lopes, W. M., & Martins, P. A. (2021). *Entendendo as Necessidades da Escola do Século XXI a Partir do Movimento STEM*. Even3 Publicações. <https://even3.blob.core.windows.net/even3publicacoes-assets/book/542221-entendendo-as-necessidades-da-escola-do-seculo-xxi-a-partir-.pdf>
- Villani, M., & Oliveira, D. A. (2018). Avaliação Nacional e Internacional no Brasil: os vínculos entre o PISA e o IDEB. *Educação & Realidade*, 43(4), 1343-1362.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-8. <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>.