

Educação STEM no Brasil: As Perspectivas de Professores Participantes de um Curso Online de Formação Continuada

STEM Education in Brazil: The perspectives of Teachers Participating in an Online Continuing Education Course

Juliana Guarize Medeiros

Wesllen Martins Lopes

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Santa Maria - Brasil

Eliziane da Silva Dávila

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFAR)

São Vicente do Sul - Brasil

Resumo

As necessidades e problemáticas que afetam o contexto educacional, exige constantes atualizações nos modos de educar, sendo a Educação STEM um exemplo disso. Assim, o presente estudo busca compreender de que forma a Educação STEM pode ser viável no cenário educacional brasileiro, a partir da compreensão de professores da educação básica do Brasil participantes de um curso de extensão online sobre Educação STEM em 2020, para análise utilizou-se Análise de Conteúdo. Verificou-se que os docentes percebem a viabilidade da Educação STEM nas escolas do Brasil, por ser uma abordagem que tende a promover uma formação cidadã e preparo para o mundo do trabalho. Contudo, o reduzido fomento à formação de professores e infraestrutura de escolas, desvalorização docente e políticas públicas voltadas a esse tipo de iniciativa são desafios a serem enfrentados para esta implementação ocorrer.

Palavras-chave: Educação STEM; Formação de Professores; Curso de Extensão Online

Abstract

The needs and problems that affect the educational context require constant updates in the ways of educating, STEM Education being an example of this. Thus, the present study seeks to understand how STEM Education can be feasible in the Brazilian educational scenario, based on the understanding of Brazilian basic education teachers participating in an online extension course on STEM Education in 2020. It was found that teachers perceive the viability of STEM Education in Brazilian schools, as it is an approach that tends to promote a citizen education and preparation for the world of work. However, the lack of support for teacher training and school infrastructure, teachers' undervaluation, and public policies aimed at this type of initiative are challenges to be faced if this implementation is to occur.

Key Words: STEM Education; teacher training; online extension course

1. Introdução

O mundo globalizado está em constante movimento e transformação, tornando conhecimentos ditos estáticos, cada vez mais obsoletos ou ultrapassados. Tais mudanças afetam a formação dos sujeitos que estão inseridos nesse contexto, exigindo do sistema educacional fazer adaptações às demandas da contemporaneidade e buscar novas formas de fazer educação. Uma das propostas que surge, tentando atender essas demandas é a Educação STEM, que é a integração entre Ciência (*Science*), Tecnologia (*Technology*), Engenharia (*Engineering*) e Matemática (*Mathematics*) a qual busca que os estudantes interpretem o mundo através das áreas que formam o acrônimo STEM.

Para compreendermos melhor do que se trata a Educação STEM e como pode ser desenvolvida no Brasil, é fundamental considerarmos as percepções dos atores da educação no país, nesse caso, os professores da educação básica. Para tanto, o presente trabalho objetiva perceber a viabilidade da Educação STEM na perspectiva de professores da educação básica. Tendo em vista que através desta abordagem almeja-se desenvolver uma formação atualizada para os estudantes, levando em consideração seu contexto e as necessidades do mundo no século XXI.

2. STEM: origem e conceito

Em meados de 1990, os Estados Unidos da América (EUA) percebeu um baixo índice de atuação profissional nas áreas relacionadas à Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática em decorrência do desinteresse dos estudantes da educação básica por essas áreas. Fato ocorrido pela dificuldade dos alunos de perceber o viés prático, reconhecer e entender a importância dessas áreas de estudo (SANDERS, 2009). A partir disso, surge no país, o interesse estratégico para incentivar a formação de profissionais nessas áreas, uma vez que influenciam diretamente no desenvolvimento econômico e tecnológico estadunidense. Por intermédio dessas iniciativas, a National Science Foundation (NSF) desenvolve uma abordagem que integra *Science, Mathematics, Engineering and Technology* (SMET) traduzido para o português como Ciência, Matemática, Engenharia e Tecnologia. Esse acrônimo foi alterado posteriormente por se ter um significado dúbio que lembra a palavra *smut* (obscenidade), sendo renomeado no ano de 2001, como STEM (SANDERS, 2009; BREINER *et al.*, 2012).

Ainda que a origem do STEM tenha se dado nos EUA, diversos países notaram os bons resultados gerados pela iniciativa e passaram a instituí-lo no próprio sistema educacional. A expansão da Educação STEM se deu intensamente no globo. Fato que pode ser observado na pesquisa feita por Li *et al.* (2020), que mostra o crescente número de publicações relacionadas ao STEM. De acordo com a autora, as produções entre o ano de 2014 a 2018 concentram-se em algumas regiões do mundo, mas estão presentes em vários continentes. Além dos EUA, a Educação STEM tem uma quantidade considerável de publicações na Austrália, Canadá, Taiwan, alguns países da Europa, Israel, Coreia do Sul, Turquia e Malásia.

No entanto, apesar desse aumento nos números relacionados a publicações, apenas em 2006 se notam as primeiras introduções do termo na América do Sul. No contexto brasileiro como citado por Pugliese (2017) a Educação STEM é desenvolvida majoritariamente por iniciativas privadas e/ou financiada por empresas e fundações. Um exemplo da aplicação em instituições privadas é a organização internacional Worldfund, a qual criou um projeto chamado STEM Brasil, oferecendo para a educação básica materiais didáticos, atividades práticas e formações para professores. Outra questão levantada pelo autor é o baixo número de produções nacionais referentes ao STEM, ainda que seja um tema relevante para o desenvolvimento científico e tecnológico, o qual está amplamente presente na esfera econômica e social do país.

A Educação STEM tem sido reconhecida por diversos países ao redor do mundo, mas apesar de sua notoriedade, ainda há muitas divergências sobre a definição da Educação STEM. Segundo Gonzalez e Kuenzi (2012, p. 01), o termo Educação STEM refere-se ao

[...] ensino e aprendizado nos campos da ciência, tecnologia, engenharia e matemática [...] incluindo atividades educacionais ao longo de todos os níveis de ensino – da pré-escola ao pós-doutorado – seja em contextos formais, como as salas de aula, ou informais, como por exemplo, programas específicos nos contraturnos escolares.

Um dos conceitos mais modernos da Educação STEM segundo Breiner (2012), é a ideia de integração, a qual diz respeito ao uso do STEM com o propósito de integrar as diferentes áreas do conhecimento que o compõem a fim de resolver problemas reais. Essa perspectiva envolve visualizar as quatro áreas que formam a Educação STEM - Ciência, Tecnologia,

Educação STEM no Brasil: As Perspectivas de Professores Participantes de um Curso Online de Formação Continuada

Engenharia e Matemática- , como uma unidade a qual deve ser trabalhada de forma indissociável.

Tendo isso em vista, no ano de 2020, formou-se o Grupo de Estudo do Movimento STEM (GEMS), decorrente de uma parceria entre professores, acadêmicos e pós-graduandos do Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul (IFFar - SVS), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM). Neste grupo, foram realizados estudos bibliográficos sobre a Educação STEM, a fim de elaborar um conceito que fosse coerente com a realidade educacional brasileira.

Como resultado das pesquisas realizadas pelo grupo, considerou-se a Educação STEM como um Movimento, embasado na concepção de Pugliese (2017). Isto é, a Educação STEM para o contexto brasileiro pode ser tratada como um Movimento, pois está “entre uma proposta inovadora para o ensino, um verbete filosófico ou até mesmo uma abordagem pedagógica” (LOPES *et al.* 2020, p. 2). Nessa perspectiva, Pugliese (2017) e Lopes *et al.* (2020) justificam a definição de STEM como um movimento pelo fato de a educação ser dinâmica, sugerindo que o STEM move o ensino tradicional e almeja formar estudantes aptos a solucionar as questões da sociedade contemporânea.

A proposta que norteia a definição central do Movimento STEM, transcende o mundo do trabalho, ademais, objetiva promover a *STEM Literacy*, a qual propõe uma formação cidadã que oportuniza a democratização das carreiras STEM. Deste modo o Movimento STEM dedica-se a fomentar a perspectiva prática a fim de oportunizar aos estudantes uma formação que possibilite aos mesmos a capacidade de solucionar os mais diversos problemas, através do pensamento crítico, criativo, da comunicação e trabalho colaborativo.

Além disso, o GEMS reconceituou as letras do acrônimo STEM a fim de ir ao encontro das diversas demandas do cenário educacional brasileiro. Segundo Tolentino Neto *et. al.* (2021) as traduções foram as seguintes: Ciência (referente a letra “S”, do inglês *Science*), corresponde ao processo da formação do conhecimento científico, construído socialmente no decorrer da história, sendo algo mutável e não linear, são as diferentes maneiras para a resolução de problemas. A Tecnologia (referente a letra “T”, do inglês *Technology*), trata-se da instrumentalização para a resolução de problemas, tanto de forma material quanto imaterial.

Tolentino Neto *et al.* (2021) ainda define a Engenharia (referente a letra “E”, do inglês *Engineering*), como a estrutura fundamental para o planejamento, desenho, construção e execução de aparatos voltados à solução de um problema, tratando-se da concepção geral que contempla todas as engenharias. Por fim sobre a Matemática (referente a letra “M”, do inglês *Mathematics*) o autor supracitado a descreve como uma linguagem para interpretar o mundo, dado sua transversalidade às outras áreas STEM, a qual fornece recursos próprios da área como, medir, calcular, analisar, entre outros.

2.1 Contexto brasileiro e a formação docente

Sugere-se que as reinterpretações das áreas dispostas no subtítulo anterior considerem o contexto brasileiro. Para tanto, precisa-se levar em consideração as políticas públicas que norteiam a educação, a fim de identificar como tais políticas se aproximam dos objetivos do Movimento STEM. Nessa perspectiva, percebe-se a recorrente convergência ao que é disposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pelo Programa Nacional de Livro Didático (PNLD 2021) e pelo Novo Ensino Médio.

Segundo Thomas (2015) o objetivo dos conteúdos STEM é permitir que os alunos desenvolvam o conhecimento científico, entendam e consigam propor decisões sobre questões locais, nacionais e globais. Tais objetivos vão ao encontro com as seguintes competências gerais da BNCC: como a argumentação, o pensamento científico, crítico e criativo, a capacidade de elaborar e utilizar tecnologias, de forma crítica, reflexiva e significativa, utilizando tal habilidade para solucionar problemas.

O PNLD 2021 (BRASIL, 2020) se aproxima do Movimento STEM ao almejar a integração de projetos que tragam aprendizagens amplas, estimulando a criatividade para a resolução de problemas reais e destacando que o desenvolvimento de conhecimentos diversificados promove a formação de diferentes habilidades. O documento também definiu quatro programas integradores, Mídiaeducação, Mediação de Conflitos, Protagonismo Juvenil e o quarto deles sendo o STEAM, que apesar da terminologia apresentar a letra “A” das Artes em seu acrônimo, está em concordância com o conceito de STEM apresentado por Tolentino Neto *et al.* (2021), o qual também considera Artes como uma Ciência.

Com base no texto da BNCC (BRASIL, 2017), o novo ensino médio busca uma cultura escolar que desenvolva no estudante características, como criatividade, organização, colaboração, curiosidade científica e inovação. Além de adquirir a habilidade de investigar,

analisar e solucionar problemas ligados ao contexto local, nacional e global. Para isso os discentes também necessitam dominar as tecnologias atuais, utilizando-as de forma crítica e consciente. O documento institui também, ser necessário saber desenvolver estratégias que os possibilitem a interpretação e construção de modelos, a fim de resolver as questões de diversos contextos. Tais premissas, abarcam o que é conceituado por Melo *et al.* (2020, p. 4) para o Movimento STEM, a qual enfatiza:

[...] a ligação intrínseca do Movimento STEM com a investigação, participação ativa, colaboração, produção, criticidade, tecnologias, autonomia e alfabetização, aspectos elencados como estruturantes das políticas públicas que regem o sistema educacional brasileiro.

Por fim, ainda que o Movimento STEM seja relativamente recente no contexto brasileiro, percebe-se a notável proximidade em relação aos novos documentos que norteiam a educação básica. No entanto, mesmo dentre as convergências das políticas públicas brasileiras e o Movimento STEM, ainda é necessário compreender a perspectiva dos protagonistas desse contexto, os professores e alunos, bem como a forma que esse movimento é percebido pelos mesmos.

Em trabalho publicado por Margot (2019) que fez um levantamento da literatura relacionada à percepção de professores no que diz respeito à Educação STEM, a pesquisadora selecionou 25 artigos com essa temática, nos Estados Unidos da América, Reino Unido, Tailândia, Arábia Saudita e Coreia do Sul. A autora conclui em seu estudo que os professores valorizam a Educação STEM e acreditam que é de extrema importância para a educação. Entretanto os mesmos ressaltam que há algumas barreiras a serem ultrapassadas, como: investimentos em pesquisas e estrutura escolar, adequação dos currículos escolares, e principalmente a atualização da formação inicial e continuada de professores, que segundo Margot (2019), ainda são inadequadas para a preparação de professores aptos a aplicarem a Educação STEM.

A formação de professores, seja ela continuada ou inicial é de extrema importância, como sugerido por Silva (2019), a formação continuada permite aos docentes se tornarem cidadãos autônomos, os quais ocupam seu lugar dentro da sociedade de forma responsável e consciente, aptos a tomarem decisões e participarem de forma ativa de movimentos, que lutam por mudanças indispensáveis na sociedade brasileira. Além disso, a formação

continuada não somente é importante, como também é um direito garantido por lei aos professores, assegurado pela LDB 9394/96, conforme redação alterada em 2009 pela Lei nº 12.014. Aonde em seu parágrafo único e em seus incisos I e II ressaltam que a formação dos professores precisa sanar as particularidades das atividades realizadas por tal profissão, tendo como objetivo interligar teorias e práticas, além de levar em consideração as formações e experiências anteriores que os docentes possuem (BRASIL, 1996).

Segundo Silva (2019) e também como pontuado pela LDB deve-se considerar os professores como sujeitos ativos, os quais possuem diferentes maneiras de aprender, além de experiências e anseios anteriores, que devem ser levados em conta ao realizar um espaço de formação, para que essa seja um local que dê voz aos docentes, de forma que os mesmos possam expressar suas frustrações e temores. Ainda de acordo, é necessário que haja um local para os professores, onde possam se questionar tanto em relação a prática docente como também sobre os momentos de formação, para que assim haja a transformação, reconstrução e reinvenção da sua prática, de forma que esse espaço seja um local de reflexão de antigos e novos saberes (SILVA, 2019).

3. Percurso metodológico

A pesquisa de campo aqui descrita apresenta abordagem qualitativa de natureza aplicada e objetivo exploratório (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Os sujeitos participantes deste estudo foram os professores de diferentes redes de ensino e de regiões do país, que se inscreveram no curso de extensão *on-line*, o mesmo foi criado pelo Grupo de Estudos do Movimento STEM (GEMS). A formação desenvolvida pelo GEMS apresentava como objetivo principal a democratização dos conhecimentos desenvolvidos durante os estudos anteriormente elaborados pelo grupo, além de perceber as considerações dos participantes sobre a iniciativa do Movimento STEM no contexto nacional brasileiro.

O curso ocorreu semanalmente aos sábados pela manhã, entre os meses de outubro e novembro de 2020 e contou com a participação de 25 professores. Foram realizados seis encontros síncronos com aproximadamente três horas de duração cada, exclusivamente através da plataforma *Google Meet*, com apoio do *Google Sala de Aula* para as postagens de materiais e atividades. Além dos encontros síncronos, foram solicitados aos participantes entregas quinzenais de planejamentos de aula, a fim de colocar em prática os conceitos trabalhados durante os encontros.

Educação STEM no Brasil: As Perspectivas de Professores Participantes de um Curso Online de Formação Continuada

A proposta dos planejamentos tinha como intuito observar a compreensão dos docentes sobre a temática, empregando os conceitos e discussões realizadas acerca do Movimento STEM, considerando as realidades de cada professor. Dentre os assuntos trabalhados foram conceituados diferentes temas estruturantes do Movimento STEM a cada encontro, promovendo a construção da própria definição dentre as necessidades nos contextos dos professores participantes, os encontros síncronos deste curso de extensão foram organizados da forma descrita pelo Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição dos encontros do curso de formação

Encontro	Assuntos abordados	Atividades
Primeiro encontro	Conceituação do Movimento STEM quanto a sua historicidade , seus objetivos , a significação de cada letra do acrônimo STEM.	Apresentação dos participantes Apresentação individual dos integrantes do grupo GEMS e dos participantes do curso através da plataforma <i>Padlet</i>
Segundo encontro	Interlocução da legislação educacional brasileira e o Movimento STEM, explanando documentos base como a BNCC , o PNLD e a Reforma do Ensino Médio.	Nuvem de palavras Realizada na plataforma <i>Mentimeter</i> , a nuvem de palavras solicitava as relações entre o Movimento STEM e a BNCC através de três palavras-chave.
Terceiro encontro	História da fragmentação e construção do conhecimento, além de suas implicações na educação. Relação dos níveis de integração com o Movimento STEM e possibilidade de utilização de Comunidades de Prática .	Aplicação de um questionário Na plataforma <i>Google formulários</i> acerca da interpretação individual de interdisciplinaridade.
Quarto encontro	Discutiu-se o viés prático do Movimento STEM no contexto educacional brasileiro, relacionando-as com as Metodologias Ativas , principalmente a resolução de problemas , Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Grupo Colaborativo .	Jogo interativo Os participantes juntos jogaram <i>Missionários e Canibais</i> , o referido jogo exige o desenvolvimento lógico através de um problema.

Quinto encontro	Conceituou-se o STEM Literacy , havendo também uma discussão de uma possível tradução do tema para o contexto brasileiro.	<p>Realização de uma atividade prática.</p> <p>Para a atividade, os participantes foram divididos em grupos e separados em diferentes salas do <i>Google Meet</i>, para a execução, foi utilizado o <i>Jambord</i>. A proposta consistia em um problema que deveria ser solucionado pelos participantes, em uma situação hipotética, os professores deveriam desenvolver protótipos e estratégias para a manutenção da vida de um animal silvestre em um local inapropriado considerando os conceitos anteriormente trabalhados. Posteriormente o projeto deveria ser apresentado ao resto dos participantes.</p>
Sexto encontro	Não houve parte teórica	<p>Grupo de interlocução</p> <p>Houve a devolutiva dos planejamentos realizados pelos participantes durante o curso. Outro momento foi destinado para que os professores pudessem esclarecer dúvidas, assim como trazer suas ideias sobre o desenvolvimento do curso.</p>

Fonte: Autores, 2022.

A produção de dados baseou-se nas transcrições das gravações de vídeo realizadas em todos os encontros, preservando a imagem e identificação dos participantes, as quais foram dispostas para os participantes na plataforma *YouTube* e no *Google Sala de Aula*. Fez-se a triangulação dos dados obtidos com um questionário aplicado ao final do curso, o qual foi respondido por 11 docentes. O questionário continha perguntas sobre os prós e contras da Educação STEM para os estudantes, pontos favoráveis e desfavoráveis da Educação STEM e de que forma os docentes percebiam a viabilidade da Educação STEM, todos estes questionamentos voltados exclusivamente para o contexto brasileiro. Ressalta-se que os dados foram analisados pelo método de Análise de Conteúdo de Bardin (2011), a fim de elencarmos temas e categorias emergentes dos diálogos de cada encontro e nas respostas do questionário. Para essa análise, utilizou-se de três etapas principais no procedimento anterior à escrita do trabalho, sendo elas:

- Pré-análise - Onde foi realizada uma leitura flutuante da transcrição dos vídeos, além de uma preparação do material, sublinhando alguns pontos em destaques. Nesse momento organizou-se as informações evidenciadas e estruturou-se as hipóteses anteriores à análise;
- Exploração do material:

- Codificação - Fez-se a sistematização e organização dos dados percebidos, definiu-se e destacou-se as unidades de registros e unidades de contexto;
- Categorização - Separou-se os conceitos provenientes das unidades de registro a fim de alcançar as unidades de contexto, originando assim o delineamento das categorias;
- Tratamento dos resultados e interpretação:
 - Inferência - Fez-se a relação das hipóteses com o resultado das análises, a fim de verificar se as mesmas eram condizentes, além de refletir seus significados de acordo com o objetivo da pesquisa;
 - Informatização - Deu-se a partir de uma ferramenta online de edição de texto compartilhada como recurso de análise e preparação dos dados. A partir daí, a síntese textual e elaboração do *corpus*.

4. Resultados e Discussões

Por intermédio da análise dos dados, elencou-se quatro categorias finais: **Conceitos estruturantes STEM; Prós da Educação STEM para o contexto educacional brasileiro; Políticas Públicas; Formação de Professores; e Rede de Ensino.**

Em relação a categoria Conceitos estruturantes STEM o Movimento STEM contempla cinco conceitos - (1) Interdisciplinaridade; (2) Comunidade de Prática (CoP); (3) Grupos Colaborativos; (4) Metodologias Ativas e (5) Promoção dos 4 Cs – que para os docentes se posicionam como desafios para a adoção de práticas pedagógicas pautadas no STEM. Considera-se pertinente a compreensão dessas dificuldades e desafios para perceber a viabilidade da Educação STEM no Brasil, pois esses conceitos influenciam diretamente a compreensão da Educação STEM e sua implementação.

Referente à *interdisciplinaridade*, foi destacado pelos professores as dificuldades e desafios para desenvolvê-la. Em contrapartida, os docentes evidenciaram as possibilidades que a interdisciplinaridade apresenta para integrar e desenvolver diversos conceitos, como a contextualização no ensino, a promoção de habilidades, a alfabetização científica, entre outros. Segundo os docentes, a dificuldade de se trabalhar interdisciplinarmente, pode ser atribuída à concepção fragmentada do conhecimento pelos alunos e/ou demais professores, juntamente à rigidez curricular para articular diferentes áreas do conhecimento. Consoante com esse pensamento, Morin (2000) afirma que o sistema educacional fragmenta os

conhecimentos, separando as disciplinas ao invés de relacioná-las e dissociando problemas ao invés de integrá-los. Por outro lado, a integralidade natural do conhecimento que a interdisciplinaridade apresenta, possibilita o reconhecimento de diferentes conceitos.

Percebeu-se também diferentes conceituações da interdisciplinaridade, onde os participantes abordaram diferentes significados para a terminologia, algumas em concordância com a adotada pelos ministrantes do curso e outras divergentes dos mesmos. Quando questionados sobre outras formas de trabalhar interdisciplinarmente, alguns dos professores alegaram que ao desenvolver uma atividade com relações com outras disciplinas já se trata de interdisciplinaridade, associando-a a utilização de outras áreas como recurso contextualizante dentro de um molde multidisciplinar. Como exemplo disso podemos observar a fala do Professor 2, Professor 4 e Professor 10.

Professor 2 - Eu sou pedagoga e trabalho nos anos iniciais da educação infantil, então obrigatoriamente eu sou a única professora da turma, eu preciso fazer essa interdisciplinaridade [...]

Professor 4 - Então eu vejo assim a escolha do tema tem muito a ver com a possibilidade de interdisciplinaridade [...]

Professor 10 - Então essa é a minha concepção de interdisciplinaridade, eu não penso interdisciplinar como conteúdo, mas eu penso nos conceitos e habilidades das diversas áreas podem circular e me ajudar nisso.

Destaca-se que a interdisciplinaridade trabalhada no curso de formação decorre dos conceitos defendidos por Fazenda (2001), que acredita que a interdisciplinaridade, torna-se inviável sem a integração de pessoas. Deste modo, como pôde ser observado nas falas acima, a conceituação dos professores difere-se das de Fazenda (2011), pois eles acreditam na possibilidade de uma interdisciplinaridade sem a integração de pessoas, apenas a integração de saberes. Alguns autores indicam maneiras de um professor trabalhar interdisciplinarmente sozinho, por outro lado, entende-se que no Movimento STEM há a necessidade de integrar pessoas para que haja interdisciplinaridade.

Ao falar-se sobre *Comunidade de Prática (CoP)* e *Grupos Colaborativos*, é pertinente trazer as menções do Professor 2 “comunidade pequena ela fecha demais” e do Professor 5 “professores mais antigos não querem, não estão muito de acordo, e não querem dar muito espaço”, em que elucidam os desafios ao trabalhar com outros professores ao tentar implementar novas abordagens. De modo geral, destaca-se a resistência de professores com mais tempo de docência de reverem sua prática pedagógica, deste modo, dificultando a

implementação de novas abordagens de ensino por professores mais novos e entusiasmados. Além disso, percebeu-se a partir das falas dos docentes, dificuldades de diferenciar as definições de CoP e Grupos Colaborativos.

Segundo Wenger (2006) uma comunidade de prática precisa obrigatoriamente apresentar três aspectos: o domínio, a comunidade e a prática. O domínio é um tema de interesse comum a todos os membros, o que faz com que uma CoP seja mais que apenas um encontro de amigos, mas sim um local com identidade própria, assim como terminologias e falas únicas. Enquanto isso os Grupos colaborativos não necessitam apresentar tais características, além de que segundo Hargreaves (1994) a colaboração deve ser um ato de espontaneidade e voluntariado, seu foco sendo definido pelos participantes e podendo mudar conforme o espaço e tempo e as novas necessidades dos colaboradores. Grupos colaborativos podem ser imprevisíveis, ou seja, não existe certeza no alcance das finalidades propostas, não havendo que se preocupar com um domínio comum e uma identidade para os participantes.

Outro conceito estruturante trata-se das *Metodologias Ativas*, as quais buscam desenvolver a autonomia nos estudantes, a curiosidade, e a inserção dos mesmos no processo de ensino e aprendizagem (BERBEL, 2011). Em relação às *Metodologias Ativas* os principais desafios mencionados pelos professores foram a dificuldade de pôr em prática os conceitos dessa abordagem e definir os conteúdos de cada atividade e/ou problema, como é mencionado na fala do Professor 1 “[...] eu ficava imaginando assim, depois de resolver aquela situação (o problema de estudo) ali daquelas crianças, como tu explicar o conhecimento que está por trás daquilo [...]” Além disso, surgiram menções voltadas às possibilidades de se trabalhar com variadas metodologias, havendo relação ao que o Professor 5 menciona que “[...] quanto maior for essa variedade, melhor é para o aluno”. Concomitante a isso, Moran (2018) cita a importância de misturar e diversificar as estratégias e recursos utilizados em sala de aula, a fim de surpreender e engajar os estudantes, se bem utilizada e equilibrada, torna-se benéfica para o processo de ensino e aprendizagem.

A Associação Nacional de Educação (National Education Association - NEA) dos Estados Unidos desenvolveu o termo 4 Cs que tem em seus objetivos o fomento do pensamento crítico, da criatividade, do trabalho colaborativo e da comunicação nos estudantes. No que diz respeito ao desenvolvimento dos 4 Cs, foi mencionado pelos

professores que trabalhar em grupos e através de metodologias ativas pode melhorar a promoção dos 4 Cs no ambiente escolar como pode ser observada na fala do Professor 1

Eu acho que fica mais fácil de defender a ideia da criatividade, da colaboração, da comunicação quando tu faz o trabalho em grupo e até pra ele (o estudante) resolver um problema, é a criticidade que vai acabar ficando quando tu pôr os alunos em discussão entre os grupos, um pode tentar conversar e encontrar problemas ou soluções nos outros grupos.

Em concordância a isso, NEA (2012) menciona que a criticidade e as metodologias ativas integram-se na aprendizagem em diversos níveis escolares. Ainda assim, os docentes destacam a dificuldade de compreender a conceituação central dos 4 Cs e de inserir a criticidade nas práticas em aula.

Nas análises desenvolvidas por intermédio das transcrições e das respostas do questionário elencou-se a categoria **Prós da Educação STEM para o contexto educacional brasileiro**. Para a elaboração desta categoria, agrupou-se as menções relacionadas às possíveis vantagens da Educação STEM; percepções acerca da Educação STEM para os estudantes e alternativas para inserção da Educação STEM.

Nesse viés, os professores discorrem da Educação STEM como auxiliadora para promover o protagonismo do estudante, tendo em vista sua perspectiva que se volta à autonomia dos alunos. Esse protagonismo está associado à necessidade do estudante de realizar escolhas, ao mesmo tempo estudar situações reais relacionadas ao seu contexto e à sociedade em que vive; fomentando assim, aspectos de uma formação cidadã, desenvolvendo saberes conduzidos da própria realidade.

Além disso, os professores indicaram que a Educação STEM possibilita aos estudantes uma percepção prática dos conteúdos que são desenvolvidos dentro da sala de aula, de modo que possam se apropriar do processo de ensino e aprendizagem. Nas falas transcritas durante o curso, notou-se que os professores percebem a Educação STEM intimamente ligada à promoção dos 4Cs, que segundo NEA (2012), é essencial para que os estudantes se insiram de forma competitiva na sociedade globalizada. No recorte abaixo, pode-se observar o comentário do Professor 1, após a realização de uma atividade STEM durante o curso.

Professor 1 - Eu vejo assim ó, bem direitinho tudo que a gente tava falando porque, porque a gente teve que trabalhar com criatividade, com colaboração, com comunicação... né, então a gente teve que usar (pausa) todo... todos os passos pra tentar resolver esse problema aí.

Outro recorte decorrente desta mesma atividade para a resolução de um problema, o Professor 2, indica que “[...] a questão do problema, ciência, tecnologia, engenharia, matemática. Todos esses conceitos nós tivemos que utilizar dentro da resolução desse problema [...]”. Dessa forma compreende-se que a resolução de problemas como um possível caminho para desempenhar a indissociabilidade das áreas que fazem parte do acrônimo STEM, tanto em iniciativas com estudantes, quanto no trabalho conjunto entre professores de diferentes áreas (ENGLISH, 2016; LEUNG, 2020). Em suma, os professores indicam a Educação STEM como uma abordagem que possibilita a inserção de metodologias ativas, além de integrar as diferentes áreas e conhecimentos, que segundo os participantes, configuram como vantagens da Educação STEM. Além disso, percebeu-se em grande parte das falas dos professores, que os mesmos acreditam que a Educação STEM não é somente possível, como também é uma necessidade para o contexto educacional brasileiro, como elucidado pelo Professor 2 “não é só viável como é necessário” e o Professor 6 “acredito que é viável sim, precisa levar em consideração o contexto e a realidade das escolas”.

Em relação à categoria **Políticas Públicas**, os docentes visualizaram a necessidade do STEM estar inserido nas políticas públicas nacionais, principalmente pelo fato deles compreenderem o STEM como uma abordagem que conseqüentemente prepararia os estudantes para o mundo do trabalho. Além disso, os professores apontaram que os documentos curriculares brasileiros (BNCC, Referencial Curricular Gaúcho, Documento Orientador Municipal e Projeto Político Pedagógico) abrem espaço em seus textos para a inserção da Educação STEM, como citado pelo professor 4 “[...] eu até acho que a BNCC, ela... facilita a entrada do movimento STEAM, do jeito que ela está sendo pensada [...]”. Conforme apontado anteriormente sobre a BNCC e o edital da PNLD de 2021, tais documentos vão ao encontro dos conceitos do Movimento STEM proposto por Lopes *et al.* (2020).

Os professores ainda ressaltaram que para que a Educação STEM ocorra nas escolas é necessária uma modificação curricular inserida pelas políticas públicas educacionais. Por outro lado, o professor 4 destaca que para a Educação STEM funcionar, antes da modificação curricular ocorrer, deve-se haver uma reflexão sobre o processo de formação dos professores. Tendo em vista que tal processo é extremamente importante, pois é responsável por estimular o desenvolvimento profissional, proporcionar autonomia e reflexão sobre a

prática docente, tornando-os protagonistas na implementação de políticas educativas (NÓVOA, 1992).

Nesse sentido, chama-se atenção para o que o Professor 9 cita “eu acho que talvez a gente, pode trazer o STEM para ser viável, de uma forma micro para depois macro” a qual refere-se a uma Educação STEM que comece em uma escala menor, como por exemplo, uma reunião de professores com interesse na abordagem e de forma gradual vá se inserindo nos currículos, nas políticas públicas e até mesmo na formação dos professores e por fim podendo até mesmo chegar em uma modificação curricular. Os docentes ainda indicam o currículo como uma maneira de inserir a Educação STEM nas escolas brasileiras, assemelhando-se ao que Ball (2001) afirma na convergência de políticas através dos níveis micro perpassados aos níveis macro.

Por outro lado, em relação ao currículo das instituições de ensino, os professores destacam que pode funcionar como um limitador da Educação STEM. Pois segundo os docentes os currículos apresentam a necessidade de seguir diretrizes engessadas, assim como o de cumprir com os conteúdos voltados para as avaliações e processos seletivos. É crescente a burocratização na construção do currículo, que se implementa de forma autoritária e hierarquizante, onde sua estrutura fica restrita a especialistas e políticos com interesses próprios, que tangenciam o papel do professor em seu processo de formação (SAVIANI, 2003). Por fim, os professores também mencionaram a precarização escolar como fator agravante para desenvolver outros tipos de abordagens na escola que não seja a aula expositiva, sendo necessário políticas públicas que priorizem os investimentos educacionais, visando melhorar esta situação.

No que diz respeito a categoria **Formação de Professores** os professores apontaram como necessário a promoção de formações continuadas, a fim de dar suporte ao docente, tendo em vista, que o STEM se trata de uma nova abordagem, ainda pouco conhecida no país, tal observação é corroborado por Pugliese (2020) em que destaca em seu artigo a incipiência de tal movimento no cenário atual brasileiro. Desse modo torna-se necessário cursos de formação docente que os preparem para trabalhar Educação STEM em sala de aula. Soma-se a isso as muitas dúvidas sobre o planejamento, a aplicação e a conceituação prática das letras do acrônimo trabalhado durante o curso; além de certos anseios provenientes da dificuldade de planejar uma atividade interdisciplinar sem interação com demais professores, como pode

ser observado pela fala do Professor 6 - “Sair da zona de conforto é difícil, dá trabalho e quando nós fazemos isso, nos sentimos muitas vezes sozinhos, além disso acho importante a questão da formação.”

Outro apontamento feito pelos professores é a sobrecarga de trabalho, fato que impossibilitaria a organização das atividades. Nesse sentido Apple e Jungck (1990) descrevem que a intensificação do trabalho docente gera um acomodamento, fazendo com que os docentes optem por poupar forças e passar a realizar apenas as tarefas mínimas destinadas a eles, de forma a dar prioridade a quantidade de conteúdos e não a qualidade. Juntamente a isso, o modo como as metodologias ativas são vistas pela comunidade escolar também foi umas das preocupações dos docentes, onde segundo um dos professores tal abordagem é vista pelos alunos como uma maneira de fugir da obrigação de lecionar.

Referente a categoria **Rede de Ensino**, os participantes demonstraram o interesse para o Movimento STEM se tornar algo de conhecimento público. Almejando que diferentes professores possam ter acesso a essa abordagem e maneiras de aplicá-la, além da importância de adaptá-la às diferentes realidades e contextos do Brasil, como mencionado pelo Professor 6 - “Acredito que é viável sim, precisa levar em consideração o contexto e a realidade das escolas”. Entre as redes de ensino, para promover a Educação STEM, os docentes acreditam que todas possuem condições, porém, que é mais viável para as escolas privadas, devido às suas melhores condições de infraestrutura, planejamento e remuneração docente. Nesse sentido, estudos (BARROS *et. al.*, 2001; ALVES, 2003) apontam, que na educação brasileira há a notável disparidade econômica, estrutural e de recursos entre escolas de diferentes estados e cidades, essa diferença também se estende para as diversas classes sociais que compõem a estrutura econômica brasileira.

5. Considerações finais

Constatou-se que os docentes percebem a viabilidade do Movimento STEM no Brasil, por estar em consonância com as políticas públicas educacionais do país, além disso acredita-se que tal abordagem não é somente possível, mas também uma necessidade para o cenário educacional brasileiro, o qual necessita de mudanças, assim como a inserção de novas metodologias que promovam nos alunos as características fundamentais para enfrentar os desafios do século XXI.

Nesse sentido percebe-se a recorrente promoção de competências e habilidades decorrentes de atividades STEM, essas que contribuem para a formação de jovens capacitados para a vida profissional, juntamente à formação cidadã através do desenvolvimento dos 4C's. Ao considerarmos o panorama do desinteresse de jovens em seguir carreiras STEM, nota-se sua necessidade, para o desenvolvimento socioeconômico nacional, já que atua diretamente na atuação prática de jovens em projetos relacionados às áreas STEM.

Entretanto há inúmeros desafios que devem ser superados, a fim de facilitar a implementação do Movimento STEM, tais como: aumentar os investimentos na formação docente, tanto inicial como continuada; fomentar a valorização desta profissão, assim como a valorização das metodologias ativas; modificar o currículo de forma a torná-lo menos engessado, possibilitando a inserção de novas abordagens e por fim é necessário que a aplicação do Movimento STEM leve em consideração as diferentes realidades brasileiras, as questões culturais, sociais e financeiras.

Paralelo a isso, existem espaços aos quais pode-se atribuir o Movimento STEM na realidade nacional através de duas vertentes centrais: A criação de grupos escolares focalizados nas instituições de ensino, que promovam uma Comunidade de Prática STEM, desenvolvendo projetos e atividades no contexto micro. Concomitante a isso, o contexto macro apresenta-se oportuno, já que existem espaços na construção de currículos em níveis estaduais e municipais, os quais possibilitam a flexibilidade de iniciativas através de eletivas, possibilitando assim a introdução do Movimento STEM em escala curricular, e futuramente, podendo incorporar até mesmo políticas públicas.

É reconhecida a dificuldade de instituir o Movimento STEM no Brasil principalmente por ser uma abordagem extremamente recente e requer mais estudos sobre suas implicações. Por outro lado, não se deve ignorar as diferentes possibilidades de aplicações e contribuições que tal Movimento pode propiciar tanto para alunos quanto para professores. Nesse sentido se torna necessário que haja investimentos nas pesquisas e formações voltadas às áreas STEM, a fim de aperfeiçoamento de saberes acerca desse Movimento, assim como encontrar melhores maneiras de aplicá-lo ao contexto educacional brasileiro.

Referências

Educação STEM no Brasil: As Perspectivas de Professores Participantes de um Curso Online de Formação Continuada

ALVES, T; da SILVA, R. M. Estratificação das oportunidades educacionais no Brasil: contextos e desafios para a oferta de ensino em condições de qualidade para todos. **Educação & Sociedade**, v. 34, n. 124, p. 851-879, 2013.

APPLE, M.; JUNGCK, S. No hay que ser maestro para enseñar esta unidad: la enseñanza, la tecnología y el control en el aula. **Revista de Educación**, n. 291, p. 149-172, 1990.

BALL, S. J. Diretrizes políticas globais e relações políticas locais em educação. **Currículo sem Fronteiras**, v. 1, n. 2, p. 99-116, jul./dez, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo. Edições 70, 2011.

BARROS, R.P.; MENDONÇA, R. S. P. D.; SANTOS, D. D. D.; QUINTAES, G. Determinantes do desempenho educacional no Brasil. **Texto para Discussão**, Rio de Janeiro, n. 834, p.1-33, 2001.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. MEC/CONSED/UNDIME. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Edital de Convocação N° 03/2019 – CGPLI**. Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de Obras Didáticas, Literárias e Recursos Digitais para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília. DF. 2020. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/165-editais?download=14042:atualizacao-180820-pnld2021>. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. **Lei N° 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei n° 5.452, de 1° de maio de 1943, e o Decreto-Lei n° 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei n° 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 1, 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13415.htm>. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. **Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília, DF. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.html>. Acesso em: 03 nov. 2021.

- BREINER, J. M.; HARKNESS, S. S.; JOHNSON, C. C.; Koehler, C. M. What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. In: **School Science and Mathematics**, v. 112, n. 1, p. 3–11, jan. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264295459_What_is_STEM_A_discussion_about_Conceptions_of_STEM_in_education_and_partnerships>. Acesso em: 19 jan. 2021.
- ENGLISH, L. STEM education: Perspectives on integration. **International Journal of STEM Education**, v. 3, n. 3. 2016. DOI: 10.1186/s40594-016-0036-1
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa**. 8 ed. Campinas,SP: Papirus, 2001.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.
- GONZALEZ, H. B.; KUENZI, J. J. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: a primer. **Congressional Research Service**. Washington, 2012.
- HARGREAVES, A. (1994). **Profesorado, cultura y postmodernidad**. Espanha: Morata.
- LEUNG, A. Boundary crossing pedagogy in STEM education. **International Journal of STEM Education**. v. 7, n. 15, p. 1-11. 2020. DOI: 10.1186/s40594-020-00212-9
- LI, Y; WANG, K.; XIAO, Y.; FROYD, J. E. Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. **International Journal of STEM Education**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2020.
- LOPES, A. F.; POZZER, J. D.; MEDEIROS, J. G.; OCAMPO, D. M.; DE TOLETINO NETO, L. C. B.. Conceituação do movimento STEM por meio da comunidade de prática GEMS. **I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências**, n. 1, 2020.
- MARGOT, K. C.; KETTLER, T. Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. **International Journal of STEM education**, v. 6, n. 1, p. 1-16, 2019.
- MELO, G. C.; DÁVILA, E. S.; OCAMPO, D. M.; LOPES, W. M.; PERSICH, G. D. O. A ressignificação do acrônimo STEM na perspectiva educacional brasileira. **I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências**, n. 1, 2020.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. 99, 2000.
- MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 02-25.
- NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Guide to the "Four Cs". 2012. Disponível em: <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2021.

NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente**. 1992.

PUGLIESE, G. O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)**. 2017. 135 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/331557>. Acesso em: 19 jan. 2021.

PUGLIESE, G. O. STEM EDUCATION–um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209-232, 2020.

SANDERS, M. **STEM, STEM Education, STEMmania**. In: *The Technology Teacher*, v. 68, n. 4, p. 20-26, 2009.

SAVIANI, N. Currículo: um grande desafio para o professor. **Revista de Educação**, v. 16, p. 35-38, 2003.

SILVA, M. I.; Pavan, R. Formação continuada e diferenças: um diálogo em construção. **8º Seminário Brasileiro de Estudos Culturais e Educação**, n. 8, 2019.

THOMAS, B.; WATTERS, J. J. Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. **International Journal of Educational Development**, v. 45, p. 42-53, 2015.

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. **Entendendo as Necessidades da Escola do Século XXI a Partir do Movimento STEM**. 1. ed. Recife: Even3 Publicações, 2021. Disponível em: <<https://even3.blob.core.windows.net/even3publicacoes-assets/book/542221-entendendo-as-necessidades-da-escola-do-seculo-xxi-a-partir-.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2021.

WENGER, E. **Communities of practice: a brief introduction**. 2006.

Sobre as autoras

Juliana Guarize Medeiros

Mestranda em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: julianamedeiros14@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2929-5810>.

Wesllen Martins Lopes

Mestrando em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - São Vicente do Sul (IFFar-SVS). E-mail: wesllenmartinslopes99@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3447-4461>.

Eliziane da Silva Dávila

Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Docente de Biologia / Área Educação no Instituto Federal Farroupilha - Campus São Vicente do Sul - RS (IFFar - SVS) no Ensino Superior e nos cursos Técnicos Integrados nível Ensino Médio e Docente do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde na UFSM. E-mail: eliziane.davila@iffarroupilha.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1628-3426>.

Recebido em: 29/11/2022

Aceito para publicação em: 06/02/2023