

Meninas na Ciência: investigação e indícios de Alfabetização Científica

Young Women in Science: Inquiry and manifestations of Scientific Literacy

Jóvenes Mujeres en la Ciencia: Indagación y Evidencias de Alfabetización Científica

Érica Fátima Inácio¹ , Dulcimeire Ap. Volante Zanon² 

¹ Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

Autor correspondente:

Érica Fátima Inácio

Email: ericaipadovesi@gmail.com

Como citar: Inácio, É. F., & Zanon, D. A. V. (2024). Meninas na Ciência: investigação e indícios de Alfabetização Científica. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 17(36), e22025. <http://dx.doi.org/10.20952/revtee.v17i36.20025>

RESUMO

O aumento do número de mulheres no mercado de trabalho tem sido uma tendência no Brasil nos últimos anos. Contudo, a literatura destaca a persistente invisibilidade das mulheres na ciência, refletida em sua subrepresentação no campo profissional. A ascensão das mulheres nesse domínio ainda é simbólica quando comparada às oportunidades disponíveis. Estereótipos sociais, que sugerem habilidades distintas para homens e mulheres em determinadas carreiras, podem contribuir para essa disparidade, afetando a motivação e o interesse de estudantes do sexo feminino em disciplinas científicas ao longo da escolaridade. Frente a esse contexto, este estudo foi conduzido com o objetivo de explorar os indícios de Alfabetização Científica no desenvolvimento de um projeto investigativo por meninas do 9º ano Ensino Fundamental II de uma escola SESI no interior de São Paulo. Os dados foram coletados por meio da escrita de um diário de bordo construído pelas meninas bem como de suas falas. A análise considerou as categorias de Alfabetização Científica relacionadas aos objetivos educacionais em ciências, abrangendo dimensões práticas, cívicas e culturais, além de dimensões funcional, conceitual e processual. Os resultados revelaram indícios de Alfabetização Científica em todas as categorias ao longo do projeto. As alunas demonstraram progresso no desenvolvimento de conhecimentos e habilidades científicas, adotando uma postura mais crítica em concordância com os princípios da Alfabetização Científica. Esses achados ressaltam a importância de apoiar a participação feminina para promover igualdade de gênero e aumentar o interesse nas disciplinas científicas.

Palavras-chave: Ensino Fundamental. Resolução de Problemas. STEAM.

ABSTRACT

The surge in the presence of women in the workforce has emerged as a prevailing trend in Brazil in recent years. Nevertheless, the literature underscores the enduring invisibility of women in the field of science, manifesting in their disproportionate representation within the professional sphere. The advancement of women in this domain remains largely symbolic when juxtaposed with the extensive array of opportunities available. Social stereotypes, positing divergent aptitudes for men and women in specific professions, may contribute to this imbalance, impacting the motivation and engagement of female students in scientific subjects throughout their academic journey. In light of this backdrop, this research was undertaken with the objective of scrutinizing the indicators of Scientific Literacy in the progression of an investigative project undertaken by ninth-grade girls at a SESI school in the rural hinterlands of São Paulo. Data was gleaned through entries in a logbook crafted by the girls and supplemented by their verbal expressions. The analysis encompassed Scientific Literacy categories linked to educational objectives in science, encompassing practical, civic, and cultural dimensions, alongside functional, conceptual, and procedural aspects. The findings unveiled indications of Scientific Literacy across all categories during the course of the project. The students exhibited advancement in cultivating scientific knowledge and skills, adopting a more discerning posture in harmony with the tenets of Scientific Literacy. These results underscore the imperative of fostering female participation to champion gender parity and bolster enthusiasm for scientific disciplines.

Keywords: Elementary Education. Problem solving. STEAM.

RESUMEN

El incremento del número de mujeres en el mercado laboral ha sido una tendencia en Brasil en los últimos años. No obstante, la literatura destaca la persistente invisibilidad de las mujeres en la ciencia, reflejada en su subrepresentación en el ámbito profesional. El ascenso de las mujeres en este campo sigue siendo principalmente simbólico en comparación con las oportunidades disponibles. Los estereotipos sociales, que sugieren diferentes capacidades para hombres y mujeres en determinadas carreras, pueden contribuir a esta disparidad, afectando la motivación y el interés de las estudiantes por materias científicas a lo largo de su escolaridad. En este contexto, este estudio se llevó a cabo con el objetivo de explorar los signos de la Alfabetización Científica en el desarrollo de un proyecto de investigación realizado por niñas del noveno año de la Escuela Primaria II de una institución del SESI en el interior de São Paulo. Los datos se recopilaban a través de la redacción en un cuaderno de bitácora creado por las niñas, así como por medio de sus discursos. El análisis consideró las categorías de Alfabetización Científica relacionadas con los objetivos educativos en ciencias, abarcando dimensiones prácticas, cívicas y culturales, además de dimensiones funcionales, conceptuales y procedimentales. Los resultados revelaron signos de alfabetización científica en todas las categorías a lo largo del proyecto. Las estudiantes demostraron avances en el desarrollo de conocimientos y habilidades científicas, adoptando una postura más crítica de acuerdo con los principios de la Alfabetización Científica. Estos hallazgos subrayan la importancia de respaldar la participación femenina para promover la igualdad de género y fomentar el interés en las disciplinas científicas.

Palabras clave: Escuela primaria. Resolución de problemas. STEAM.

INTRODUÇÃO

Nas marcas que o tempo deixou, a história de valorização das mulheres em diferentes setores da sociedade é debatida e apresentada como solúvel e condicionada. Porém, em pleno século XXI, o machismo e a misoginia ainda são elementos estruturantes nas sociedades contemporâneas e o mundo está longe de alcançar a tão almejada equidade de gênero no mercado de trabalho, incluindo o mundo científico. Os números mostram uma realidade excludente para as

mulheres. Dados da Organização das Nações Unidas (ONU) e Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) mostram que apenas 30% do total de cientistas no mundo são mulheres. Se o resultado for analisado a partir de um recorte de área, a situação ainda é mais crítica nas Exatas e tecnológicas, onde elas representam menos de 20% do total. Uma das possíveis justificativas pode ser associada aos estereótipos sociais, nos quais se considera que homens e mulheres têm aptidões diferentes para determinadas carreiras.

As meninas e mulheres ainda enfrentam exclusões e entraves, desde a fase escolar, e que se estendem à vida profissional. Ao longo da construção de suas identidades se deparam tanto com a não intersecção do ser mulher com o ser cientista, como com a falta de referências femininas na Ciência. Nesse sentido, é importante encorajar as meninas a perseguirem seus interesses em Ciência desde cedo. Isso pode ser feito por meio da educação inclusiva, da exposição a modelos femininos de sucesso na Ciência, da criação de oportunidades de mentoria e do combate a estereótipos de gênero negativos.

Em relação ao foco deste artigo, objetivamos identificar indícios de alfabetização científica junto a um grupo de meninas do 9º ano do Ensino Fundamental II por meio do desenvolvimento de um projeto investigativo, na perspectiva STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), intitulado por “READINGS: site que auxilia na superação das dificuldades de leitura de crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e Dislexia” que abordou problemas reais do contexto escolar com a finalidade de propor soluções viáveis ou protótipos. Tal estudo se justifica “com vistas a aproximar o conhecimento científico da realidade dos estudantes” e da “necessidade de repensar a formação escolar com intuito de preparar o indivíduo para tomar decisões, agir e compreender as implicações da ciência no mundo” (Costa & Lorenzetti, 2020, p.12).

STEAM é uma perspectiva/abordagem de ensino que visa romper com o ensino fragmentado. Sua origem se deu nos Estados Unidos entre as décadas de 80 e 90 com o objetivo de melhorar o ensino de Ciências e Matemática, a partir do projeto “Ciência para todos os americanos”. Nessa época era tida apenas como STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) - Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática - sendo considerada uma abordagem de sucesso. Com a necessidade de incorporação da criatividade e inovação ao STEM houve a inclusão do acrônimo “A” ao STEM a fim de ampliar a percepção do mundo e favorecer o desenvolvimento de novas formas de pensar e aprender, além de fomentar a inovação e o design, assim como aprimorar o desenvolvimento cognitivo, emocional, psicomotor e as habilidades socioemocionais, em um ambiente de aprendizagem estimulante e prazeroso. Dessa forma, passou a ser reconhecida como STEAM (Lorenzin, 2019).

Além dos Estados Unidos, outros países como Inglaterra e Austrália tiveram histórias de sucesso com a aplicação STEAM. No Brasil, tal perspectiva é considerada recente. Por se tratar de duas décadas, visa romper com o currículo nas escolas, o qual não dialoga com as vivências e experiências externas do estudante, tampouco se relaciona com a cultura tecnológica digital atual. Assim, é considerada como um símbolo de inovação. Cabe destacar que a Arte não é uma disciplina a serviço da Ciência, da Tecnologia, da Engenharia e da Matemática, mas sim, um campo do conhecimento igualmente importante. Além disso, não é sinônimo de design, no sentido de servir para enfeitar. Ademais, a abordagem STEAM busca construir conexões naturais entre conteúdos, em múltiplos contextos e sob a perspectiva da integração para engajar pessoas em práticas criativas e reflexivas, a fim de fomentar a inovação por meio do questionamento e do diálogo (Bacich & Holanda, 2020). Sua importância reside em desenvolver com os estudantes problemas reais, buscando uma solução que encontra suporte na Tecnologia e na Engenharia como meio para envolver os temas em processos de ensino por investigação.

Lorenzin (2019) ressalta que o trabalho com projetos sob a abordagem STEAM ultrapassa as barreiras disciplinares, já que não há limites entre elas, inclusive, permite incorporar elementos de

outras áreas. Enfatiza que possui princípios e elementos de interdisciplinaridade, uma vez que as vivências do mundo real não são fragmentadas em conteúdo/disciplinas isoladas. Assim, visa estimular competências que fazem com que os estudantes sejam capazes de construir o próprio percurso de aprendizagem, decompor um problema complexo e desenvolver soluções criativas e aplicáveis à realidade.

Riley (2020, p.1) afirma que “trata-se de uma abordagem de aprendizagem que usa Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática como pontos de acesso para orientar a investigação, o diálogo e o pensamento crítico discente”. Por explorar habilidades como resolução de problemas, criatividade e colaboração, modelos de metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas ou Projetos (ABP) alinham-se ao modo de se desenvolver a abordagem STEAM. Os estímulos ajudam a fomentar a transversalidade de pensamento, isto é, a capacidade de cruzar e combinar dados de diferentes áreas para desenvolver soluções. Portanto, a aprendizagem por metodologias ativas colabora para a prática interdisciplinar em um ambiente que permita a participação dos atores envolvidos, a fim de estimular o pertencimento e a autoria. Sendo assim, a mudança de atitude deve partir de todos para alcançar a aprendizagem.

Cabe ressaltar também que a abordagem STEAM tem alta possibilidade de equidade de gênero, permite o empoderamento e a superação de estereótipos nos quais mulheres e negros são minoria na Ciência (Couso, 2017).

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CONTEXTO ESCOLAR

O termo Alfabetização Científica (AC), provém de *Scientific Literacy*, termo inglês muito utilizado nos anos 60. Essa década foi precursora da expressão, mas ainda não tinha uma definição. Décadas depois começaram a surgir novas interpretações que foram progressivamente se difundindo pelo mundo (Costa & Lorenzetti, 2020).

No Brasil, os objetivos para o Ensino de Ciências referem-se à formação capaz de prover condições para que temas e situações envolvendo as Ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos, sejam eles conceitos ou do fazer científico.

Ao considerarmos a Ciência como uma linguagem, então, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. Dessa forma, as aulas de Ciências oferecem aos estudantes a oportunidade de aprender sobre o mundo natural e como ele funciona. A partir daí, podem desenvolver habilidades de raciocínio crítico e resolução de problemas, que são cruciais para a Alfabetização Científica.

Segundo Lorenzetti (2000, p.11), AC é “o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se num meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimentos, a sua cultura como cidadão inserido na sociedade”. Sendo assim, faz-se necessário considerar a conexão dos conteúdos com o mundo concreto, por meio da interdisciplinaridade, relacionando os conceitos científicos a contextos reais.

Entretanto, “ainda são incipientes as pesquisas que abordam a Alfabetização Científica nos anos finais do Ensino Fundamental, apesar da importância desta fase para o desenvolvimento do estudante” (Costa & Lorenzetti, 2020, p.12).

Nos anos finais do Ensino fundamental, os estudantes já apresentam uma maior compreensão da Ciência e da tecnologia e de suas implicações sociais. Isso poderá ser proporcionado na escola na medida em que os alunos vivenciam situações de aprendizagem que contribuem para a construção de conhecimentos científicos. Para que se chegue a tal propósito, cabe ao docente o papel fundamental de adequar e adaptar o ensino de acordo com a realidade do estudante, contextualizando, problematizando e apresentando situações de aprendizagem, visando alcançar as metas do Ensino de Ciências (Costa & Lorenzetti, 2020, p. 14-15).

Como o desenvolvimento da AC envolve a compreensão dos conceitos científicos e sua articulação a contextos, o estudante “deve ser capaz tanto de refletir sobre a Ciência e suas mudanças, quanto a reconhecer as variadas aplicações da Ciência na vida prática” (Costa & Lorenzetti, 2020). Ademais, faz-se necessário

trabalhar os conceitos científicos de modo participativo e contextualizado, para que, ao se depararem com problemas complexos, os estudantes possam utilizar seu conhecimento de maneira crítica para construir julgamentos, posicionando-se frente a assuntos relacionados à Ciência e à Tecnologia que permeiam a sociedade (Costa & Lorenzetti, 2020, p. 13).

Considerando que na literatura há autores que adotam denominações diferentes como Alfabetização Científica, Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), letramento ou enculturação científica (Sasseron & Carvalho, 2011), neste trabalho optamos pelo termo Alfabetização Científica e Tecnológica, já que engloba o processo de compreensão do conhecimento científico, da capacidade de discutir e de se posicionar em relação aos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia (Costa & Lorenzetti, 2020).

METODOLOGIA

As três meninas que participaram deste estudo possuem idade média de 14 anos e fazem parte de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma Unidade de Ensino pertencente ao SESI do interior do Estado de São Paulo, na qual a professora é também a pesquisadora.

O projeto investigativo construído pelas meninas foi composto de quatro fases: 1. projetos exploratórios, 2. desenvolvimento do projeto, 3. prototipação, construção e/ou desconstrução e 4. finalização.

Nos projetos exploratórios foram apresentadas às meninas as âncoras – narrativas simples (com um ou dois parágrafos) – que descrevem o problema. Tais âncoras podem ser notícias impressas ou vídeos (locais ou nacionais), trechos de documentários, e-mail ou carta que apresenta a problemática, os desejos, as visões dos envolvidos e questões que podem ser respondidas por meio de uma investigação. Por meio da âncora escolhida, uma questão motriz é gerada e indica a meta a ser alcançada.

A partir da mobilização gerada pela questão âncora e tendo em vista a criação de uma ou mais questões-problema, podem esboçar, planejar e projetar os próximos passos como por exemplo, o que será necessário pesquisar, estudar e investigar a respeito do assunto a ser desenvolvido.

A fase prototipação é fundamental para o desenvolvimento do projeto, pois é o momento de trazer as ideias para o mundo físico. Esta etapa é a representação primária de uma ideia e a possibilidade de errar, compreender o que é preciso ser desenvolvido, quais materiais serão necessários e, ainda, testar, se for o caso, a usabilidade do produto. Essa etapa ajuda a entender melhor o que foi desenvolvido e eliminar o que é desnecessário.

Por fim, o ciclo é analisado, a fim de refletir sobre as descobertas, o que foi aprendido e quais questões foram possíveis de serem respondidas para um próximo ciclo. Esse processo é essencial para avaliar e propor melhorias e refinamento do protótipo até chegar no design final ou uma proposta para ele.

Desse modo, analisamos as escritas (manuscritas e digitais) dos Diários de Bordo produzidas pelas meninas com regularidade e liberdade, ao longo do desenvolvimento do projeto. Para tanto, fizemos uso das categorias de Shen (1975) e de Bybee (1995), em conformidade com as pesquisas de Lorenzetti (2000), Lorenzetti et al. (2017) e Costa & Lorenzetti (2018, 2020), por entendermos que ampliam os horizontes de análise e terem “sido amplamente adotadas nas pesquisas em Educação em Ciências” (Costa & Lorenzetti, 2020, p.15).

As categorias propostas por Shen (1975) destacam as intencionalidades da ação docente, indicando as metas da Educação em Ciências: “Alfabetização Científica Prática”, “Alfabetização Científica Cívica” e “Alfabetização Científica Cultural”.

A Alfabetização Científica Prática está relacionada com o conhecimento científico que pode ser usado para ajudar a resolver problemas práticos e a melhorar os padrões de vida associados às necessidades humanas, tais como alimentação, saúde e habitação (Shen, 1975).

“Portanto, compreende-se que a incorporação destes elementos no Ensino de Ciências traz elementos didáticos e concretos para a formação do cidadão” (Costa & Lorenzetti, 2020, p.16). Já, a Alfabetização Científica Cívica refere-se à capacidade de o estudante estar mais atento à Ciência e a complexidade dos assuntos que a envolvem bem como de seus problemas/questões presentes no cotidiano e, com isso, poder tomar decisões, sejam elas individuais ou coletivas. E a Alfabetização Científica Cultural diz respeito à motivação dos estudantes de saber algo sobre a Ciência. Sendo assim, contribui para ampliar seus conhecimentos, desenvolver autonomia intelectual, estimulá-los a aprender mais sobre um determinado assunto a partir da natureza da Ciência (relacionados à história, filosofia e sociologia da Ciência), a pesquisar e a relacioná-los a outros contextos.

As categorias propostas Bybee (1995) apresentam três dimensões da AC com foco nos conhecimentos científicos e são assim intituladas: Alfabetização Científica “funcional” (visa o desenvolvimento de conceitos que considere o uso pelos estudantes de vocabulários e termos técnicos próprios da Ciência e da Tecnologia); “conceitual e processual” (os estudantes atribuem significados aos conceitos científicos e os relaciona com informações e fatos sobre a Ciência e a Tecnologia; “multidimensional” (capacidade de os estudantes explicarem seus conhecimentos, além de aplicá-los à solução de problemas do dia-a-dia. Assim, abrange o vocabulário e estende a esquemas conceituais e métodos processuais, incluindo compreensões sobre a Ciência).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da criação do problema – “Por que o TDAH dificulta o aprendizado das crianças na escola?” – e da situação problema – “Como ajudar a leitura de pessoas com TDHA?”, o projeto investigativo desenvolvido pelas meninas foi intitulado por “Projeto READINGS: site que auxilia na superação das dificuldades de leitura de crianças com TDAH e Dislexia”. Sua motivação deu-se, pois

foram propostas reflexões da citação extraída do livro *O pequeno príncipe*, de Antoine de Saint-Exupéry (1900-1944) “O essencial é invisível aos olhos”. Durante a aula houve debates sobre o respectivo tema e buscas por situações problemas que envolviam a ideia da invisibilidade de pessoas que possuem deficiências, dificuldades de aprendizagem, transtornos e como a sociedade vê essas pessoas. Neste momento pensamos no problema que crianças com dificuldades no processo de alfabetização e nas atividades que envolvem a leitura encontram nas escolas e em como os professores estão preparados para direcionar o trabalho com esse público (Trecho transcrito do projeto de pesquisa elaborado pelas meninas).

Seguidamente, as meninas investigaram quais obstáculos os professores da Educação Básica enfrentam no processo de leitura e compreensão de textos e expressaram suas ideias oralmente. Nos excertos que seguem identificamos indícios de AC Prática e Cívica, conforme palavras destacadas em negrito pelas autoras.

Pensei em **investigar** sobre crianças com dificuldades no processo de leitura pois sempre **me preocupei** com os colegas que enfrentam esses obstáculos em nossa turma (Fala da menina 1).

Buscar soluções pra esse **problema** será importante para os professores da nossa escola. A gente espera poder ajudar e **encontrar as melhores soluções**. Investiremos nosso tempo nas entrevistas e nas **coletas de dados** (Fala da menina 2).

Quero muito cuidar da **criação digital**. Sempre gostei de usar as redes **sociais e os recursos tecnológicos**. Vou poder **ajudar** muito minha equipe para idealizar o projeto e é gratificante saber que estamos **ajudando** pessoas com nossa criação (Fala da menina 3).

A AC Prática está relacionada com o conhecimento científico que pode ser usado para ajudar a resolver problemas práticos e a melhorar os padrões de vida associados às necessidades humanas, tais como alimentação, saúde e habitação (Shen, 1975). Essa deve ser promovida nas escolas, ampliada em outros espaços não formais de Ensino e difundida pelos meios de comunicação. Além disso, favorece a motivação na busca pelo entendimento da Ciência, não apenas para satisfação intelectual, mas como uma necessidade, considerando a sobrevivência humana. Também engloba a "aquisição do tipo de conhecimento científico que pode ser empregado para solucionar questões práticas" e fornece "um tipo de conhecimento científico e técnico que pode ser imediatamente utilizado para melhorar os padrões de vida" (Shen, 1975, p.265). Pode ser entendida como "mão na massa" ao incentivar os estudantes a se envolverem ativamente na prática da Ciência, tornando o aprendizado mais significativo e relevante.

Nesse sentido, ao analisarmos os trechos transcritos das falas das meninas identificamos aspectos/processos básicos de desenvolvimento da Ciência aplicados no dia a dia, visando melhorar as condições cotidianas, como a capacidade de observar, medir, fazer experimentos, coletar e analisar dados, formular hipóteses e tirar conclusões com base em evidências. Também identificamos indícios de AC Cívica, uma vez que reconhecem o problema, gerando a necessidade da busca de uma solução (criação digital). Refere-se à capacidade de o estudante estar mais atento à Ciência e à complexidade dos assuntos que a envolvem, bem como de seus problemas/questões presentes no cotidiano e, com isso, poder tomar decisões, sejam elas individuais ou coletivas. Além disso, diz respeito a um processo que visa capacitar as pessoas a entender e se envolver de maneira efetiva com questões científicas e cívicas.

Diferente da AC Prática que se concentra na compreensão de conceitos científicos básicos e sua aplicação no cotidiano, a AC Cívica é um esforço mais complexo e abrangente tornar-se "mais informado sobre a Ciência e as questões relacionados a ela, tanto que ele e seus representantes podem trazer seu senso comum para apreciá-lo e, desta forma, participar mais intensamente no processo democrático de uma sociedade crescentemente tecnológica" (Shen, 1975, p.266). Segundo este autor, para que seja promovida é necessário que sejamos mais expostos à Ciência a fim de analisar a complexidade dos assuntos que a envolvem, com uso de uma linguagem clara que permita a compreensão das explicações científicas.

Durante o processo de pesquisa e levantamento de dados, as meninas buscaram conceitos, investigaram casos de crianças e adolescentes que são diagnosticados com Dislexia e TDAH, realizaram entrevistas com especialistas (psicólogos, médicos e professores) e proprietários de clínicas especializadas. Para que os conceitos e ideias pudessem fazer sentido e iniciassem o processo de criação da plataforma, leram artigos científicos, assistiram palestras e tabularam os dados do questionário elaborado por elas. Houve também a preocupação em divulgar informações para a comunidade escolar e em aprofundar os estudos, pautados nos objetivos 3 e 4 (boa saúde e bem-estar e educação de qualidade, respectivamente) presentes na Agenda ONU 2030 que, de forma geral, visam enfrentar os maiores desafios mundiais.

Desse modo, os indícios de AC Cívica emergiram quando as meninas reconheceram o problema e no tratamento de questões de conscientização em relação aos aspectos sociais que afetam a vida das pessoas. Nesse sentido, reforça que o foco do Ensino de Ciências não é apenas para contextualizar o conhecimento científico. Para além disso, oferecer condições para interpretar a realidade.

A Alfabetização Científica Cultural, por sua vez, diz respeito à motivação dos estudantes de saber algo sobre a Ciência como uma realização humana. Sendo assim, não visa resolver problema prático, mas ajuda a abrir caminhos para a ampliação entre as culturas científicas e humanísticas (Shen, 1975). Ademais, contribui para ampliar conhecimentos, desenvolver autonomia intelectual, estimular a aprender mais sobre um determinado assunto, pesquisar e relacionar a outros contextos.

No trabalho de pesquisa, as meninas, primeiramente, demonstraram proatividade e visão ampliada de mundo ao direcionar para a criação de uma plataforma que pudesse promover interação para estudantes com TDAH e Dislexia e ajudar os professores nos desafios de desenvolver atividades de leitura e interpretação mais próximas da realidade deste público. Após se apropriarem do tema, estudaram e analisaram dados e elaboraram o plano de pesquisa para que fosse possível criar a plataforma (site). A busca pelo conhecimento também se fez presente a partir de um bate-papo e entrevistas com duas professoras da escola e posterior sistematização escrita das respostas, conforme Figura 1 que segue.

Figura 1. Pesquisa de campo.

Professora 1	Professora 2
"O maior desafio é quem tem dislexia."	
RECURSOS QUE ELA PROPÕS:	
"O que ajuda é vídeos e imagens na hora do aprendizado (recursos audiovisuais), pois os TDAHs tem um curto tempo de concentração." Ela citou que tem um filho com TDAH, que só foi diagnosticado quando maior e na escola era taxado de preguiçoso.	Propôs cadernos de reforço, jogos mediáticos e lúdicos, chamar separadamente e explicar o conteúdo e depois passar a atividade, ou seja, dar um maior apoio e atenção a esse aluno.

Fonte: Diário de Bordo, versão digital (2022).

Os indícios de AC Cultural puderam ser constatados uma vez que as meninas manifestaram desejo de saber mais sobre a Ciência, movidas "pela curiosidade, pela vontade de conhecer, de aprender algo novo, enfim de se tornar uma pessoa melhor" (Lorenzetti et al., 2017, p.15).

Conforme dados obtidos, os indícios de AC Prática, Cívica e Cultural puderam ser identificados em diferentes momentos e até mesmo nas interações entre as meninas. Dentre os sinais de sua presença destacamos:

- Abordagem prática e experimental (AC Prática): ao serem incentivadas a realizar observações e atividades práticas que envolvem a exploração e a descoberta de solução ao problema.
- Enfoque em questões sociais e cívicas (AC Cívica): diagnosticada quando os tópicos de Ciência abordados estiverem relacionados a questões sociais relevantes, como TDAH.
- Discussões sobre implicações éticas e sociais (AC Cívica e Cultural): ocorridas nos debates sobre as implicações éticas e sociais da Ciência, sendo encorajadas a considerar diferentes perspectivas e a refletir sobre como o site poderia impactar os alunos com TDAH, professores e comunidades.
- Inclusão de perspectivas culturais diversas (AC Cultural): evidenciada quando a Ciência foi relacionada a um contexto culturalmente inclusivo, no caso, TDAH, com reconhecimento e valorização da diversidade de conhecimentos relacionados ao tema.
- Tomada de decisões (AC Cívica): identificada quando as meninas são incentivadas a participar ativamente de debates, tomar decisões com base em evidências e contribuir para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.
- Conexões com o cotidiano (AC Prática, Cívica e Cultural): aproximação da Ciência com a vida das meninas e ambiente escolar, estabelecendo conexões com suas experiências diárias e interesses pessoais.

- Uso de recursos e materiais diversificados, como livros, vídeos, notícias, fontes online e até mesmo a colaboração com especialistas e comunidade local (entrevista com professoras): indícios de uma abordagem mais abrangente de AC.

- Promoção da curiosidade e pensamento crítico (AC Prática, Cívica e Cultural): constatada quando as meninas fizeram perguntas, exploraram ideias e desenvolveram habilidades de pensamento crítico em relação ao desenvolvimento do projeto e criação do site.

A seguir, discutiremos a AC com olhar para a construção de conhecimentos científicos de acordo com Bybee (1995): Alfabetização Científica funcional, conceitual e processual e multidimensional. Embora tais categorias possuam sentidos próprios, a identificação de cada uma delas apresenta implicações diretas nas demais. Por isso, concordamos com Oliveira (2015) ao afirmar que as categorias trabalhadas juntas demonstram resultados mais significativos para formação dos estudantes. Na Figura 2 que segue podemos identificar indícios de AC Funcional, dada a forma pela qual as meninas visam comunicar as etapas da proposta do projeto, ou seja, por meio de figuras e legendas, permitindo que entendam melhor os conceitos científicos e expressem adequadamente os tópicos relacionados. Dessa forma, foram encorajadas a aprender a usar o vocabulário científico para que pudessem ler, escrever e comunicar ideias relacionadas à Ciência, a partir do pensamento crítico em relação às informações científicas que encontram em sua vida diária.

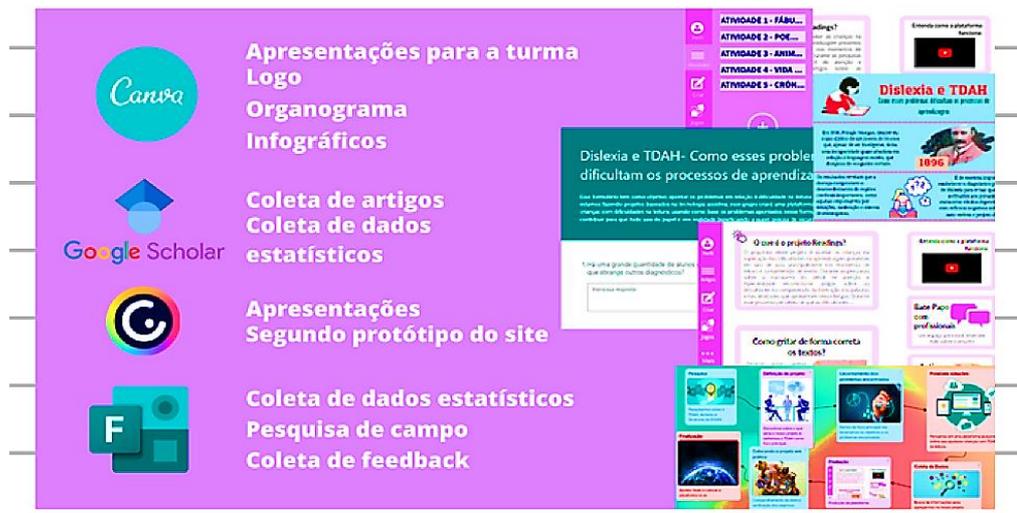
Figura 2. Etapas para a construção do projeto.



Fonte: Diário de Bordo, versão digital (2022).

Já a Alfabetização Científica conceitual e processual tem foco nas relações entre as informações científicas e a construção de ideias conceituais. Isso significa a apreensão de conhecimentos sobre os processos e ações que envolvem a Ciência. Assim, busca desenvolver a capacidade de estabelecer conexões significativas entre diferentes conceitos científicos e aplicar procedimentos adequados para investigar e compreender fenômenos naturais. Nesse sentido, a preparação, a redação e a apresentação de trabalhos científicos envolveram questões de ordem técnica e estética, incluindo disciplina, criatividade, organização, abordagem do assunto com ousadia e rigor, além do cumprimento de normas específicas de redação e apresentação do texto final que foi fomentado por meio de práticas dialógicas ocorridas em reuniões, seminários e na construção e divulgação do site, conforme Figura 3 que segue.

Figura 3. Ferramentas utilizadas para comunicação e divulgação da plataforma.



Fonte: Diário de ordo, versão digital (2022).

Por fim, a AC multidimensional refere-se à explicação dos conhecimentos científicos na resolução do problema. Neste caso, foi promovida por diferentes abordagens como planejamento e desenvolvimento de um vídeo; planejamento da plataforma (site), testes com estudantes da escola (3º, 4º, 5º e 6º anos) e análise dos resultados, conforme Figuras 4 e 5.

Figura 4. Produção da plataforma.



Fonte: Diário de Bordo, versão digital (2023). Disponível em: <https://sites.google.com/view/readingsproject/in%C3%ADcio?authuser=0>.

Figura 5. Teste de fontes e análise dos resultados.



Fonte: Diário de Bordo, versão digital (2023).

As três dimensões da Alfabetização Científica – funcional, conceitual e processual, multidimensional – podem ser entendidas como diferentes aspectos do aprendizado em Ciências que refere-se à apreensão e desenvolvimento de conhecimento conceitual, enquanto aprender sobre Ciência abrange a compreensão da natureza e dos métodos da Ciência, incluindo sua evolução histórica e seu desenvolvimento, além de uma atitude de interesse pelas complexas relações entre Ciência, Tecnologia, sociedade e ambiente. Dentro dessas dimensões, os indicadores importantes incluem o raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Esses marcadores são essenciais para a construção da Alfabetização Científica em sala de aula, pois auxiliam os professores a avaliarem o progresso dos estudantes na compreensão e aplicação dos conceitos científicos. Conforme dados obtidos, os indícios de AC Funcional, Conceitual e Processual, Multidimensional puderam ser identificados, sendo os sinais de sua presença.

- Enfoque na aplicação prática do conhecimento científico em situações do cotidiano (AC Funcional);
- Desenvolvimento de habilidades práticas, como a coleta de dados e a interpretação de resultados (AC Funcional);
- Resolução do problema e tomada de decisões informadas com base em informações científicas (AC Funcional);
- Capacidade de comunicar conceitos científicos de forma clara e compreensível em contextos relevantes para a vida das meninas (AC Funcional);
- Compreensão de conceitos científicos (AC Conceitual e Processual);
- Capacidade de aplicar conceitos científicos em situações do cotidiano para explicar situações escolares (AC Conceitual e Processual);
- Compreensão do método científico e dos processos de investigação (AC Conceitual e Processual);

- Capacidade de formular hipóteses, coletar e analisar dados e tirar conclusões (AC Conceitual e Processual);
- Contextualização da Ciência, relacionando-a a questões sociais (AC Multidimensional);
- Enfoque na aplicação da Ciência, mas também na compreensão de conceitos e princípios científicos (AC Multidimensional).

Ressaltamos que, ao longo do projeto, foram identificados indícios de Alfabetização Científica em todas as categorias. As meninas demonstraram progressivamente o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades científicas, além de adotarem uma postura mais crítica. No que diz respeito ao projeto na perspectiva STEAM, destacamos, a partir da Figura 6, que segue, como cada área foi abordada.

Figura 6. Temas abordados por área do conhecimento.

Área do conhecimento	Temas abordados
S <i>Science</i> (CIÊNCIA)	<p>O projeto tem todo seu embasamento dentro da ciência, principalmente na área da psicologia e da psicopedagogia, abordando conceitos e características específicas dos Transtornos de Aprendizagem, como a Dislexia e o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade. A pesquisa bibliográfica e a leitura de artigos científicos.</p> <p>Foi realizada uma pesquisa bibliográfica que destaca o desequilíbrio entre a região frontal do cérebro e o resto do órgão nas pessoas com TDAH e os três caminhos neurais para a leitura: parietotemporal (responsável pela análise das palavras), frontal e occipitotemporal (responsável pela forma das palavras).</p> <p>A estruturação do plano de pesquisa, do relatório e Resumo Expandido-a Ciência esteve presente em cada passo e avanço na construção do projeto.</p>
T <i>Technology</i> (TECNOLOGIA)	<p>Udo do “Google Sites”.</p> <p>Para a programação :</p> <ul style="list-style-type: none"> •CSS •HTML •Java Script •CasCode.
E <i>Engineering</i> (ENGENHARIA)	<p>Na construção do site ocorreu o gerenciamento de sistemas computacionais. Isso inclui hardware, software, redes e sistemas embarcados. Foi criado soluções tecnológicas inovadoras para diversas pensando na comunicação, automação e inteligência artificial.</p> <p>Para todos os os processos do projeto foi utilizada as ferramentas: Visual Studio Code; Google Sites; Google Acadêmico; Canva; Genially; Exel; Word; Power Point; My bib e Redes sociais (Instagram).</p>
A <i>Arts</i> (ARTES)	<p>Trabalho com Design Thinking:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Empatia: se colocar no lugar do público-alvo que utilizará o site 2. Definição: quais questões devem ser solucionadas dentro do site? Quais prioridades? 3. Ideação: é a fase de juntar os envolvidos, fazer uma imersão para expandir a mente e falarem, juntos, sobre o que pode ser feito para resolver o ponto definido na fase anterior. 4. Prototipação: Algo que deve ser reforçado é que, como o próprio nome se refere — “prototipação” —, não deve existir a preocupação em entregar algo perfeito, sem nenhum defeito. A ideia é realmente fazer o Menor Produto Viável (MVP) para realizar testes e tornar a “casa digital” o ambiente ideal para receber os visitantes. 5. Testes: é importante que o perfil do público-alvo seja o indicado para o site (por exemplo para pessoas com diagnóstico em TDAH e Dislexia, educadores e especialistas que trabalham com esse público).
M <i>Mathematics</i> (MATEMÁTICA)	<p>Ao pensar na probabilidade, ao realizar pesquisas quantitativas, analisar os dados coletados e utilizá-los na criação do site.</p> <p>Gestão do tempo na construção do projeto.</p> <p>Linguagem de programação: utilizadas na construção do site e citadas acima.</p>

Fonte: Elaborada pelas autoras (2023).

Conforme Figura 6 e em concordância com Coelho e Góes (2020), o projeto possibilitou o desenvolvimento de habilidades de interpretação, de comunicação, de análise e de síntese para construir e aplicar novos conhecimentos, associados às diversas tecnologias para a construção da plataforma (site).

CONCLUSÃO

A identificação de indícios de Alfabetização Científica no desenvolvimento de projetos, mais particularmente por meninas é relevante, já que pode apontar desafios e oportunidades, a fim de promover uma maior representatividade feminina na área científica, bem como estimular que meninas e mulheres tenham acesso igual no campo da Ciência.

Uma abordagem equitativa na promoção da Alfabetização Científica é fundamental para permitir que todas as pessoas, independentemente do gênero, desenvolvam suas habilidades e interesses científicos, contribuindo para uma sociedade mais diversificada, inclusiva e inovadora.

Neste estudo, o projeto desenvolvido pelas meninas favoreceu a investigação científica, a elaboração de hipóteses, a criação de experimentos, a testagem e a análise dos resultados. Além disso, estimulou o protagonismo das estudantes e a resolução de problemas reais, conectando o método científico ao desenvolvimento do conhecimento. Dessa forma, valorizou sua autonomia e o trabalho colaborativo a partir de desafios adequados.

As perspectivas futuras indicam que mais pesquisas são necessárias para avaliar o potencial multiplicador da abordagem STEAM na formação dos estudantes, com foco nas meninas. Já, a abordagem STEAM contribuiu significativamente para a aprendizagem e o desenvolvimento de conhecimentos mais significativos, promovendo a Alfabetização Científica, numa relação harmoniosa entre as meninas e a ação pedagógica.

Contribuições dos Autores: Inácio, É. F.: concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual; Zanon, D. A. V.: concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual. Todas as autoras leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

Aprovação Ética: Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos. CAAE: 64597222.8.0000.5504.

Agradecimentos: Não aplicável.

REFERÊNCIAS

Bacich, L., & Holanda, L. (2020). STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Penso Editora.

Bybee, R. W. (1995). Achieving Scientific Literacy. *The Science Teacher*, 62(7), 28-33.

Coelho, J. R. D., & Góes, A. R. T. (2020). Proximidades e convergências entre a Modelagem Matemática e o STEAM. *Educação Matemática Debate*, 4(10), e202045. <https://doi.org/10.46551/emd.e202045>

Costa, E. M., & Lorenzetti, L. (2020). A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(1), 11-47. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i1.10006>

Couso, D. (2017). Per a què estem a STEM? Un intent de definir l'alfabetització STEM por a tothom i amb valors. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, 34, 22-30. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.403>

Lorenzetti, L. (2000). Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

Lorenzetti, L., Siemsen, G., & Oliveira, S. (2017). Parâmetros de alfabetização científica e alfabetização tecnológica na educação em química: analisando a temática ácidos e bases. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(1), 4-22. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n1.5019>

Lorenzin, M. P. (2019). Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Oliveira, S. (2015). Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática qualidade do ar interior. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

Riley, S. M. (2014). No permission required: Bringing STEAM to life in K-12 schools. Visionyst Press.

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77.

Shen, B. S. P. (1975). Science literacy. *American Scientist*, 63(3), 265-268. <https://doi.org/10.1159/000398072>

Recebido: 6 de dezembro de 2023 | **Aceito:** 11 de abril de 2024 | **Publicado:** 13 de junho de 2024



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.