

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO  
GRANDE DO SUL – CAMPUS PORTO ALEGRE  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA: BIOLOGIA E QUÍMICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANA CAROLINE LOPES DA CRUZ

**STEAM e a Aprendizagem Baseada em Projetos: Uma proposta para a  
disciplina de Iniciação Científica no Ensino Médio**

Porto Alegre - RS

2023

ANA CAROLINE LOPES DA CRUZ

**STEAM e a Aprendizagem Baseada em Projetos: Uma proposta para a disciplina de Iniciação Científica no Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado junto ao curso de Licenciatura em Ciências da Natureza: Biologia e Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – campus Porto Alegre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Aline Grunewald Nichele

Porto Alegre – RS

2023

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado, principalmente à minha mãe Sonia, que sempre disse que a educação é o melhor presente que ela pode me dar. Este trabalho de conclusão de curso é nosso.

Ao companheiro e biólogo Gabriel, que como professor me apresentou esta linda profissão e me ajudou a decidir lá em 2018 qual licenciatura eu poderia cursar.

À minha querida professora Dr<sup>a</sup> Aline, que orientou esta pesquisa, mesmo com nossos horários corridos, sempre se mostrou disponível para uma orientação, um conselho ou até mesmo uma conversa.

Aos meus professores, que fizeram um excelente trabalho na minha formação como educadora, e em suas aulas mostraram que a educação realmente é o instrumento que pode transformar o mundo. Em especial, aquelas aulas em que falávamos sobre educação, essas aulas eu com certeza ficaria horas e horas feliz ouvindo-os falar.

*“O professor que pensa certo deixa transparecer aos educandos que uma das bonitezas de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de, intervindo no mundo, conhecer o mundo.”*

Paulo Freire, *Pedagogia da Autonomia*.

## RESUMO

A prática pedagógica STEAM tem sido observada nos últimos anos como uma opção viável de ensino interdisciplinar, e que pode ser aplicada conjuntamente com a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos na Educação Básica. O objetivo deste trabalho é investigar como a metodologia ABP atrelada com práticas de STEAM, são implementadas no ensino médio e propor uma sequência didática que incentive o pensamento científico, a colaboração e a autonomia dos estudantes. A proposta de sequência didática foi elaborada para a disciplina de iniciação científica, que atualmente consta como componente curricular no segundo e terceiro ano do ensino médio. A metodologia do trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica, de natureza exploratória, com o objetivo de ser uma revisão narrativa. Para isso, foi utilizada a base de dados Web of Science, através do Portal de Periódicos da CAPES. Ao final da pesquisa, foi elaborada a sequência didática que possui como objetivo desafiar os alunos na idealização e desenvolvimento de projetos, os quais são apoiados por tecnologias digitais de informação e comunicação. Sabe-se que é um desafio incluir tais tecnologias em sala de aula, todavia, cada vez mais docentes estão inserindo-as em suas práticas pedagógicas, visto que elas podem tornar as aprendizagens mais significativas. A temática escolhida para a sequência didática foi o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo que pudesse solucionar ou minimizar problemas percebidos pelos alunos na escola. Foi definido um problema comum em diversas escolas e a sequência didática foi dirigida para ele. Com o uso de metodologias ativas, como a ABP, apoiadas pelo movimento educacional STEAM, espera-se a formação de estudantes cada vez mais preparados para o trabalho colaborativo, autoconfiantes e com pensamento científico.

**Palavras-chave:** STEAM; Aprendizagem Baseada em Projetos; Metodologias Ativas; Ensino de Ciências.

## ABSTRACT

The STEAM pedagogical practice has been seen in recent years as a viable interdisciplinary teaching option, which can be applied together with the active Project-Based Learning methodology in Basic Education. The objective of this work is to investigate how the ABP methodology linked to STEAM practices are innovations in high school and to propose a didactic sequence that encourages scientific thinking, collaboration and student autonomy. The proposed didactic sequence was developed for the scientific initiation subject, which is currently included as a curricular component in the second and third year of high school. The work methodology consists of a bibliographical research, of an exploratory nature, with the objective of being a narrative review. For this, the Web of Science database was used, through the CAPES Periodicals Portal. At the end of the research, a didactic sequence was created that aims to challenge students in the idealization and development of projects, which are supported by digital information and communication technologies. It is known that it is a challenge to include such technologies in the classroom, however, more and more teachers are including them in their pedagogical practices, as they make learning more meaningful. The theme chosen for the didactic sequence was the development of an application prototype

that could solve or minimize problems perceived by students at school. A common problem in several schools was defined and the didactic sequence was directed towards it. With the use of active methodologies, such as ABP, supported by the STEAM educational movement, students are expected to be increasingly prepared for collaborative work, self-confident and with scientific thinking.

**Keywords:** STEAM; Project-Based Learning; Active Methodologies; Science teaching.

## **RESUMEN**

La práctica pedagógica STEAM se ha observado en los últimos años como una opción de enseñanza interdisciplinaria viable, que puede aplicarse junto a la metodología activa de Aprendizaje Basado en Proyectos en la Educación Básica. El objetivo de este trabajo es investigar cómo se implementa la metodología ABP sumada a las prácticas STEAM en la escuela secundaria y proponer una secuencia didáctica que fomente el pensamiento científico, la colaboración y la autonomía de los estudiantes. La secuencia didáctica propuesta se desarrolló para la asignatura de iniciación científica, que actualmente se incluye como componente curricular en el segundo y tercer año de secundaria. La metodología de trabajo consiste en una investigación bibliográfica, de carácter exploratorio, con el objetivo de ser una revisión narrativa. Para ello, se utilizó la base de datos Web of Science, a través del Portal de Revistas Periódicos CAPES. Al finalizar la investigación, se creó una secuencia didáctica que tiene como objetivo desafiar a los estudiantes en la idealización y desarrollo de proyectos, los cuales se apoyan en las tecnologías digitales de la información y la comunicación. Se sabe que es un desafío incluir este tipo de tecnologías en las aulas, sin embargo, cada vez más docentes las incluyen en sus prácticas pedagógicas, ya que hacen más significativo el aprendizaje. El tema elegido para la secuencia didáctica fue el desarrollo de un prototipo de aplicación que pudiera resolver o minimizar los problemas percibidos por los estudiantes en la escuela. Se definió un problema común en varias escuelas y hacia él se dirigió la secuencia didáctica. Con el uso de metodologías activas, como ABP, apoyadas por el movimiento educativo STEAM, se espera que los estudiantes estén cada vez más preparados para el trabajo colaborativo, con confianza en sí mismos y con pensamiento científico.

**Palabras clave:** STEAM; Aprendizaje en base a proyectos; Metodologías Activas; Enseñanza de las ciencias.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pirâmide da retenção de aprendizado.	17
Figura 2: Características estimuladas pelas metodologias ativas.	20
Figura 3: Esquema com a premissas da abordagem da ABP ou PBL, do Buck Institute for Education.	29

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fundadores das Metodologias Ativas	22
Quadro 2 - Termos e Definições da ABP para Bender	27
Quadro 3: Habilidades específicas na Investigação científica:	42
Quadro 4: Habilidades específicas no Eixo de Processos Criativos:	43
Quadro 5: Habilidades específicas no eixo Mediação e Intervenção Sociocultural:	43
Quadro 6: Habilidades específicas no eixo de Empreendedorismo:	44
Quadro 7: String de busca padrão:	49
Quadro 8: Critérios de inclusão e exclusão da pesquisa.	50



## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABP – Aprendizagem Baseada em Projetos;

BNCC – Base Nacional Comum Curricular;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

LSI-TEC – Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico;

LDBEN, LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira;

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico;

PBL – *Project Based Learning*

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Aluno;

PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar

POLI-USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo;

RCGEM – Referencial Curricular Gaúcho do Ensino Médio;

STEAM – *Science, Technology, Engineering, Art and Math* (Ciências, Engenharia, Tecnologia, Artes e Matemática);

STEM – *Science, Technology, Engineering and Math* (Ciências, Engenharia, Tecnologia e Matemática);

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação;

TDS – Teoria das Situações Didáticas;

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação;

WoS – *Web of Science*;

## **SUMÁRIO**

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1. PROBLEMA DE PESQUISA</b>	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA</b>	<b>16</b>
<b>4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>19</b>
5.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS METODOLOGIAS ATIVAS	21
5.2. A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS	26
5.3. STEAM	32
5.3.1 O MOVIMENTO EDUCACIONAL STEAM	33
5.3.2 INTERDISCIPLINARIDADE	34
5.3.3 STEAM NO BRASIL	35
5.4. O NOVO ENSINO MÉDIO GAÚCHO	37
5.4.1. A DISCIPLINA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO	40
5.5. COMO A TEORIA DE AUSUBEL PODE SER APLICADA NA ABP E NA STEAM	45
<b>5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>48</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>52</b>
6.1. SEQUÊNCIA DIDÁTICA	53
6.1.1. Sequência didática: Desenvolvendo aplicativos que solucionem problemas observados pelos estudantes na escola	54
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>65</b>

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, no sistema educacional brasileiro é notória a falta de interesse dos alunos pelo ensino, Krawczyk (2011, p. 756) afirma que essa desmotivação “resulta não apenas da crise econômica ou do declínio da utilidade social dos diplomas, mas também da falta de outras motivações para os alunos continuarem estudando”, essa desmotivação compromete a aprendizagem e resulta em altos índices de abandono escolar. Pressupõe-se que uma das razões esteja relacionada ao modelo tradicional de ensino, metodologia amplamente aplicada nas escolas brasileiras, o qual é chamado por Freire, na obra *Pedagogia do Oprimido* (1970), como educação bancária, onde o educador é o detentor do conhecimento e o aluno nada sabe, mantendo uma relação vertical entre o professor e o aluno. Esse modelo de educação está obsoleto e, neste cenário, fazem-se necessárias mudanças na práxis do ensino. Várias metodologias e estratégias têm sido investigadas no sentido de modificar as práticas pedagógicas, sendo que as metodologias ativas têm obtido um destaque nos últimos anos, pois acredita-se que elas podem instigar o interesse do aluno pela escola e pelo seu processo de aprendizagem.

Segundo a pesquisa feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) durante o ano de 2019 e divulgada em 2020, na faixa etária de 14 aos 29 anos o desinteresse entre homens pela escola é o segundo principal motivo da evasão escolar, sendo o primeiro entre as mulheres na mesma faixa etária. Na idade dos 15 anos, quando o aluno deveria estar cursando o ensino médio, o índice de evasão escolar quase duplicou, atingindo 14,1%, enquanto que aos 14 anos tem-se, em média, 8,1% de evasão (IBGE, 2019).

Em relação à metodologia aplicada em grande parte do sistema de ensino brasileiro, Freire (1996, p.25), enfatiza que “é fundamental saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Deve-se compreender que o modelo de ensino onde pressupõe-se que apenas o professor detém o conhecimento está ultrapassado. É necessário que o professor reconheça que precisa incentivar o pensamento crítico, a fim de que o aluno seja o protagonista do processo de aprendizagem.

Pozo e Crespo (2009, p.18), citam a crise da educação científica que afeta, principalmente, os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio, em que observa-se um desajuste entre as metas dos professores e as dos alunos, afetadas pelo desinteresse desses, tendo em vista suas atitudes passivas em relação ao trabalho científico. Esses autores argumentam que:

Essa deterioração da educação científica se traduz, também, em uma suposta queda dos níveis de aprendizagem dos alunos, em uma considerável desorientação entre os professores diante da multiplicação das demandas educacionais que precisam enfrentar (novas disciplinas, novos métodos, alunos diversificados, etc.) e, em geral, uma defasagem crescente entre as demandas formativas dos alunos, especialmente a partir da adolescência, e a oferta educacional que recebem. (Pozo e Crespo, 2009, p.19).

Frente às dificuldades que assolam a educação no Brasil, o desinteresse pode estar relacionado à metodologia proposta de aprendizagem baseada na recepção de conteúdo. O desinteresse escolar leva à evasão escolar e faz-se necessário superar este modelo de educação bancária comumente utilizado no país.

Em relação a esse modelo de aprendizagem, Andrade e Sartori (2018, p.328) afirmam que:

Se o professor enfatiza apenas atividades de “aprendizagem passiva”, o aluno tende a não formar memórias de longa duração, não se vincula emocionalmente ao trabalho escolar, não tem condições de construir ativamente seu próprio conhecimento e conectá-lo com sua vida. (Andrade, J.P; Sartori, J; *In*: Bacich, L; Moran, J. 2018).

Deste modo, é fundamental que haja práticas para além da aprendizagem passiva para uma maior participação do aluno durante o processo de aprendizagem. Enfatiza-se que de forma alguma o papel do professor deve ser deixado de lado em relação ao protagonismo do aluno. O professor é indispensável no processo de ensino e de aprendizagem, todavia, o uso de metodologias ativas em sala de aula deve ser incentivado, pois permitirá que o estudante não fique dependente do conhecimento do professor e possa construir relações com base em seus próprios conhecimentos prévios.

É essencial compreender o papel do aluno no processo de aprendizagem. Segundo Fialho e Machado (2017, p.68), o aluno é o “protagonista no processo de construção de seu conhecimento. É ele, e não o outro, quem deve determinar a sua trajetória ou trilha de aprendizagem”. Os autores ainda evidenciam a habilidade da “gestão de si mesmo” como uma importante característica a ser estimulada.

Acerca do papel do professor, Morán (2015, p.24) destaca que:

O papel do professor é mais o de curador e de orientador. Curador, porque escolhe o que é relevante entre tanta informação disponível e ajuda os estudantes a encontrarem sentido no mosaico de materiais e atividades disponíveis. Curador, no sentido também de cuidador: ele cuida de cada um, dá apoio, acolhe, estimula, valoriza, orienta e inspira. Orienta a classe, os grupos e a cada aluno. (Morán, 2015).

Assim, o professor deve cuidar e orientar os alunos durante todo processo de aprendizagem, isto é, durante a formação do conhecimento científico de cada aluno. Sasseron (2015, p.58) discorre que o conhecimento científico deve ser alcançado através da investigação dentro da sala de aula, a qual deve oferecer “condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo”. Sasseron também destaca a importância de que ao desenvolver ideias o estudante consiga fazer associações com leis e teorias. Todo processo tem início na investigação dentro da sala de aula e ele pode ser mediado por metodologias ativas, de modo que o estudante relacione a investigação com o conhecimento científico.

As metodologias ativas favorecem o engajamento dos alunos, pois possibilitam a participação efetiva no processo de construção do conhecimento. No ensino de ciências, elas, ainda, fomentam o pensamento científico de uma forma mais significativa para o aluno. No âmbito do ensino de ciências, Pozo e Crespo (2009, p. 27), afirmam que

O desenvolvimento de “habilidades cognitivas e de raciocínio científico” e de “habilidades experimentais e de resolução de problemas” vão requerer que os conteúdos procedimentais ocupem um lugar relevante no ensino das ciências, e devem ter como objetivo não só transmitir aos alunos os saberes científicos, mas também torná-los partícipes, na medida do possível, dos próprios processos de construção e apropriação do conhecimento científico. (Pozo e Crespo, 2009).

Assim sendo, ao mudar a posição do aluno de espectador para agente da ação, tal qual a proposta das metodologias ativas, o ensino terá como resultado o desenvolvimento do raciocínio científico. Estimular o pensamento científico é extremamente importante para o desenvolvimento da sociedade, podendo ser uma excelente ferramenta de transformação social e tecnológica, sendo incentivada dentro da sala de aula.

A BNCC (BRASIL, 2017) apresenta o pensamento científico como competência a ser atingida no currículo de ciências da natureza durante o ensino médio. O pensamento científico é pautado nas observações, nas experiências e na

formulação de hipóteses de forma racional e lógica. Todo este processo pode ser abordado através da ABP.

A ABP é uma metodologia ativa que permite que os alunos explorem situações e problemas relacionados à suas realidades e possam propor soluções em grupos. Existem vários fatores que motivam o uso dessa metodologia em sala de aula, sendo alguns deles = a proposição de um projeto que pode resolver problemas reais vivenciados pelos estudantes, a possibilidade de trabalhar em grupos desenvolvendo as habilidades socioemocionais ou a elaboração e produção de um artefato ou produto tangível, o que demonstra ao estudante que ele é capaz de produzir conhecimento.

Considerando as argumentações de Bacich e Holanda (2020) é possível afirmar que a metodologia ABP incentiva a resolução de problemas através da integração de diversas áreas do conhecimento. Da mesma forma, o movimento educacional STEAM<sup>1</sup> possibilita a resolução de problemas que exigem conhecimento interdisciplinar, realizando a integração de diversas áreas: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática.

O movimento educacional STEAM surgiu nos Estados Unidos e objetiva preparar os estudantes para os desafios do mundo, mostrando que as áreas do conhecimento estão interligadas. Um dos objetivos da educação é formar cidadãos capazes de resolver problemas, com pensamento crítico, criativos e empáticos e o STEAM pode contribuir para essa formação, que vai além da área acadêmica. Ao analisarmos dados do PISA do exame aplicado em 2018, é possível perceber que o Brasil ocupa uma das últimas posições no *ranking* da América Latina (PISA, 2018), com o baixo desempenho dos alunos brasileiros em matemática e ciências, duas áreas que podem ser favorecidas através de STEAM.

Conforme mencionado previamente, a BNCC (BRASIL, 2017) apresenta algumas competências que devem ser desenvolvidas no processo educacional, dentre elas tem-se o pensamento científico, crítico e criativo. Deste modo, acredita-se que o movimento STEAM pode atuar como uma proposta pedagógica para atingir tais competências. Um dos objetivos que o movimento STEAM busca alcançar é o próprio pensamento científico. Consequentemente, trabalhar STEAM

---

<sup>1</sup> O termo STEAM é um acrônimo em inglês para *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*

em sala de aula é promover a alfabetização científica dos alunos e o pensamento científico, essenciais para uma educação transformadora.

O ensino de ciências deve ter alguns qualitativos, como por exemplo, ser reflexivo e problematizador, outrossim, incentivador, criativo e inclusivo. Todos estes qualitativos são importantes para a formação de cidadãos com habilidades necessárias para a realização de uma leitura do mundo. O conhecimento científico, em muitos momentos, está longe da sociedade, por conseguinte, ele se torna um conhecimento que não se aprende e não se utiliza. Logo, é necessário que a alfabetização científica aconteça no ensino de ciências e de maneira interdisciplinar.

A Iniciação Científica é um dos pilares para o ensino de ciências e é através dela que os estudantes poderão entender algumas transformações que acontecem em suas vidas, bem como construir relações entre a ciência e a sociedade. A disciplina de iniciação científica é uma excelente oportunidade para que os estudantes tenham um aprofundamento nesta área.

Os alunos devem ser encorajados a estabelecer conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados na escola e os acontecimentos do dia a dia. Os professores devem incentivar que os alunos compreendam que a Ciência tem relação com a realidade e que os conhecimentos estão conectados. As aulas em que metodologias ativas são aplicadas incentivam o protagonismo dos estudantes, além disso, o uso de experimentações é fundamental uma vez que o aprendizado ocorre de forma ativa. O docente deve ser cauteloso na escolha da metodologia de ensino. Moran (2018, p.42) salienta que as “metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas”. Em vista disso, é necessário conhecer as metodologias e a partir delas definir como será conduzido o processo de ensino. Alinhá-las a movimentos educacionais, como STEAM, é uma excelente proposta que aproxima o campo investigativo com a escola.

Segundo Bacich e Holanda (2020, p. 55), o ensino de ciências pautado na investigação, interligado com outras áreas de conhecimento “oferece possibilidades de diálogo, argumentação, experimentação, interação entre os sujeitos, resolução de problemas, elementos que favoreçam a construção de uma visão sobre ciências atual”. Todas essas são habilidades importantes na construção do indivíduo para viver na sociedade atual.

Considerando todo esse contexto, surge o problema que se deseja abordar na presente pesquisa: Como a ABP, juntamente com o movimento educacional STEAM, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento científico na disciplina de Iniciação Científica no Ensino Médio?

Um provável caminho a ser seguido para tentar solucionar esse problema seria a apresentação de estratégias de ensino baseadas em ABP e STEAM. Nessas, o aluno deveria realizar experimentações práticas, verificando se consegue aplicar conceitos e produzir artefatos vinculados a problemas apresentados.

## **1. PROBLEMA DE PESQUISA**

Como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), juntamente com o movimento educacional STEAM, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento científico na disciplina de Iniciação Científica no Ensino Médio?

## **2. OBJETIVOS**

Investigar como a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) integrada à prática pedagógica STEAM pode auxiliar na construção do pensamento científico na disciplina de iniciação científica no ensino médio.

Para atingir o objetivo geral foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer como a metodologia da ABP e a prática pedagógica STEAM são aplicadas na educação básica;
- Criar proposta de sequência didática que vise incentivar o pensamento científico através de STEAM, usando experimentações práticas que serão realizadas pelos alunos nas aulas de iniciação científica no ensino médio.



### 3. JUSTIFICATIVA

O contexto educacional tem sido palco de diversas discussões sobre práticas de ensino que incentivem o protagonismo do aluno. Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 270) corroboram afirmando que “há necessidade de os docentes buscarem novos caminhos e novas metodologias de ensino que foquem no protagonismo dos estudantes, favoreçam a motivação e promovam a autonomia destes”. Logo, além do protagonismo, as metodologias ativas também despertam o interesse do estudante ao longo do processo de construção de conhecimentos, uma vez que motivam estes estudantes, principalmente quando o educador propõe situações reais e próximas da realidade do aluno, tornando esta aprendizagem mais significativa. Deste modo, a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em consonância com o movimento educacional STEAM, são propostas inovadoras de ensino-aprendizagem e podem ser excelentes propostas para o componente curricular de Iniciação Científica na educação básica. Não é novidade que a educação não satisfaz mais com o aprendizado do estudante.

É necessário compreender que metodologias ativas de ensino são estratégias que podem melhorar a qualidade da educação, uma vez que há o desinteresse pelo método de ensino, predominantemente utilizado nas escolas brasileiras, pautado na memorização dos conteúdos. Método este, amplamente criticado por teóricos de educação, o qual Freire chamou de educação bancária (Freire, 1974).

Em *Pedagogia do Oprimido* (1974), Freire ensina que na educação bancária o docente nega o diálogo com o educando, inibe a criatividade e “domestica” a consciência do estudante, uma vez que não consegue o retirar do mundo. Este modelo desconhece os homens como seres históricos. Ao fim, o educador preenche os educandos de falso saber, pois não há criticidade, muitos menos um aprendizado significativo, apenas a memorização curta do conteúdo (Freire, 1996).

É necessário que haja uma mudança metodológica nos ambientes formais de educação. O ensino pautado na memorização não se mostra eficiente na preparação dos estudantes para o futuro. William Glasser (1986), mostrou em seus estudos a pirâmide ou cone de aprendizagem, defendendo as práticas pedagógicas pautadas na participação ativa dos alunos. A proposta é fundamentada no cone de

Edgar Dale (1946) e é baseada na gradação composta por ler, escutar, ver, ver e ouvir, discutir, fazer e ensinar, sendo os métodos menos eficientes de ensino ler e escutar, e os mais eficientes discutir, fazer e ensinar, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Pirâmide da retenção de aprendizado.



Fonte: Adaptado de Litto e Formiga (2009, p. 361).

Conforme Glasser (1986) e Dale (1946) demonstraram em seus estudos, e ilustrados na pirâmide acima, o aprendizado ocorre de forma mais eficiente em atividades pedagógicas participativas, e principalmente quando estão relacionadas com a experimentação. O ato de fazer, de conectar a teoria com a prática, também foi proposto por John Dewey (1979), ele já afirmava que os processos educativos devem ser apoiados na experimentação. A interação do aluno durante todo o processo de construção do conhecimento, onde o estudante passa a ter um maior controle sobre todo o processo, acaba por exigir dele variadas construções mentais, que perpassam a simples leitura, chegando na pesquisa, imaginação, observação, organização dos dados e tomadas de decisões. Assim, percebe-se que é notória a necessidade de uma participação ativa do estudante durante todo o processo.

A participação ativa do estudante tem como suporte a autonomia do aluno. No ensino tradicional ela é pouco encorajada, todavia, em práticas pedagógicas norteadas pelo método ativo ela é fundamental. Berbel (2011, p.30) cita que “educar para a autonomia significa também, conseqüentemente, um ato político e para o

campo de formação profissional e ou formação de professores, um ato político pedagógico”, deste modo, educar para a autonomia é uma forma de incentivar que o aluno seja o protagonista da sua história.

Em vista da necessidade da participação ativa do estudante, outro ponto importante é que este processo seja significativo para o aluno, ou seja, deve estar atrelado com a realidade dele. Neste sentido, a abordagem construcionista de Seymour Papert tem um olhar sobre os aspectos culturais e sociais no desenvolvimento cognitivo do estudante. Segundo as ideias de Papert (1986), a exploração é um fator determinante no processo, e que os conceitos que os estudantes acham complexos, são justamente aqueles que eles não conseguem experimentar no cotidiano.

É inegável a necessidade de mudanças no sistema tradicional de ensino pautado na aprendizagem passiva. Neste sentido, as metodologias ativas e o movimento STEAM, colaboram para a construção do conhecimento através de experimentações e de maneira significativa para o aluno, para alcançar isto é necessário investimentos na formação dos docentes para a educação básica.

#### 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Bem como a sociedade, a educação formal passa por mudanças, seja por modernizações nos espaços físicos, por inovação das práticas pedagógicas e até por atualizações nos currículos. Tais mudanças são necessárias para aproximar os estudantes das transformações da sociedade. Moran (2015, p.18) afirma que “quanto mais aprendemos próximos da vida, melhor. As metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas.” Por conseguinte, é fundamental que, nos dias atuais, os estudantes consigam integrar o que aprendem nos ambientes formais de ensino com a realidade fora da sala de aula.

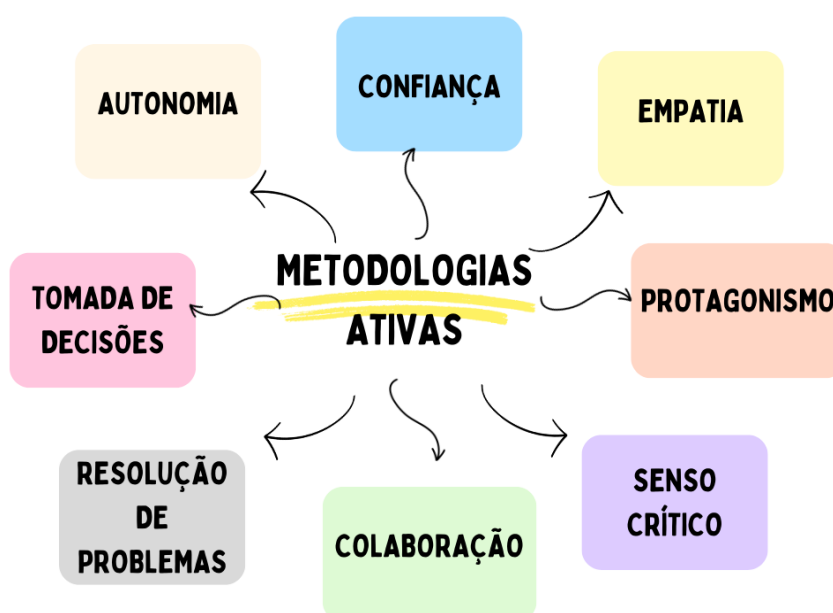
Metodologias ativas são propostas de ensino que estimulam a autonomia dos estudantes, sendo mais adequadas às necessidades da sociedade atual, como por exemplo, o pensamento científico e o trabalho colaborativo. Estas metodologias incentivam o processo de ação-reflexão-ação dos estudantes. O objetivo das metodologias ativas é fazer com que os alunos aprendam de forma autônoma e participativa, outrossim, descubram soluções para problemas da sua realidade. Moran (2017, p.37) afirma que “a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda”. Sendo assim, as metodologias que centradas na participação do estudante são excelentes práticas pedagógicas.

Ao refletir sobre o contexto global, é essencial que os docentes estejam alinhados com as necessidades educacionais dos novos tempos para atender as exigências da sociedade moderna, como o pensamento científico e a colaboração ao trabalhar em grupo. Dessa maneira, os métodos tradicionais de ensino focados na memorização dos conteúdos se mostram cada vez mais ultrapassados. Moran (2015, p.17) destaca que:

Apesar de tantas deficiências e problemas estruturais, está acontecendo uma busca de alternativas de setores educacionais importantes, públicos e privados. Esse movimento se intensificará muito proximamente, porque as crianças não aceitam um modelo vertical, autoritário e uniforme de aprender. (Moran, 2015, p.17)

Assim sendo, é necessário que o ambiente educacional estimule algumas características do aluno para além da autonomia, como mostra na figura 2, como a confiança, a colaboração e o senso crítico, através de um aprendizado envolvente e ativo. Desta forma, algumas metodologias com abordagens teórico-práticas, que foquem na resolução de problemas e no desenvolvimento de projetos, podem envolver o aluno em todo processo de aprendizagem.

Figura 2: Características estimuladas pelas metodologias ativas.



Fonte: Adaptado de Santos (2019, p.09)

Diversos métodos de ensino podem auxiliar no processo da educação ativa. A ABP é um destes métodos. A ABP permite que os alunos confrontem questões do mundo real, as quais eles considerem significativas, e de maneira coletiva, buscam soluções. Desta forma, Bender (2014, p.45) enfatiza que “a escolha do aluno é crucial para se obter a participação ativa e a apropriação do projeto por ele”. Sendo assim, ouvir o aluno é fundamental para o bom desenvolvimento da ABP.

Dentre as principais mudanças que ocorreram no campo da educação nos últimos anos, uma das mais significativas foi a “Reforma do Ensino Médio”, que ocorreu por meio da Medida Provisória 746/2016, assinada por Michel Temer, convertida na Lei nº 13.415/2017, após o “*impeachment*” da Presidente Dilma Rousseff. A reforma do ensino médio teve como justificativa a retirada de um

número significativo de disciplinas, que segundo seus defensores, “não preparava o aluno para o mundo do trabalho”, as mudanças ocorreram principalmente no campo organizacional e econômico. Disciplinas como filosofia e sociologia tiveram redução de carga horária, bem como, disciplinas da área da ciências da natureza, como química, biologia e física. Partindo da ideia de que o jovem precisa sair do ensino médio com uma base científica, ao menos para entender os acontecimentos que podem surgir no futuro, perder disciplinas que ensinam a pensar para além de si mesmo, mas no outro e nas relações sociais, além de entender os fenômenos científicos que o cercam, parece ser um grande retrocesso. Ainda mais considerando a discrepância do currículo de escolas públicas e privadas, enquanto na escola pública este retrocesso é aplicado, inclusive com a possibilidade de docência por pessoas que não são licenciadas, que possuem apenas o “notório saber”, possivelmente leigas no que tange os processos de ensino e aprendizagem, na rede privada surgem disciplinas adicionais com viés aplicado contribuindo para uma formação mais abrangente dos estudantes.

A BNCC incentiva o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil. Ela promove o aprendizado por meio das competências. Competências segundo a BNCC são definidas como “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana”. A aprendizagem por meio de competências pode aumentar as desigualdades nas instituições de ensino. Silva (2018, p. 11) destaca que a aprendizagem por competências, é “marcada pela intenção de adequação à lógica do mercado e à adaptação à sociedade por meio de uma abstrata noção de cidadania”, suprimindo toda a carga histórico-cultural dos indivíduos.

### **5.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E AS METODOLOGIAS ATIVAS**

A sociedade vive em constantes transformações e os estudantes cada vez mais envolvidos por tecnologias, cujo aprendizado pode ser impulsionado por elas, não respondem satisfatoriamente àquela aula tradicional com aprendizagem passiva. Neste cenário, as tecnologias de informação e comunicação, apoiadas

pelas metodologias ativas, podem atender estas demandas de um ensino voltado aos desafios do século XXI.

Na metodologia ativa, o estudante assume o papel do protagonista. Ele atua em todo o processo da resolução de um problema baseado em situações reais ou ao desenvolver um projeto que tenha alguma relevância com o ambiente em que ele vive. Para isto, ele utilizará conceitos que aprendeu ao longo de sua trajetória escolar, além da sua bagagem social, que é fundamental para que a aprendizagem seja significativa. Ao longo deste processo, o professor permanece sendo fundamental. Todavia, caberá ao professor outra posição, desempenhando o papel de mediador que orienta este estudante, além de encorajar a independência dos alunos. Ao mudar de posição, o professor deixa de ser o único detentor do conhecimento e passa a ser o facilitador, deste modo, ele deverá estimular a interação entre os alunos e auxiliar nas dificuldades decorrentes do processo.

A proposta das metodologias ativas é incentivar a autonomia e a participação dos alunos a partir de problemas de situações reais. No Quadro 2, Araujo (2015, p.9) apresenta os principais fundadores das metodologias ativas de ensino e suas principais obras.

Quadro 1 - Fundadores das Metodologias Ativas

Autores	Obras	Ano de publicação
William James	Princípios de Psicologia	1890
John Dewey	Meu credo pedagógico	1897
William James	Palestras pedagógicas	1899
John Dewey	A escola e a criança	1906
Adolphe Ferrière	A lei biogenética e a escola ativa	1910
John Dewey	Democracia e Educação	1916
John Dewey	A Filosofia em Reconstrução	1919
Adolphe Ferrière	A escola ativa	1922
Edouard Claparède	A educação funcional	1931

Fonte: Araújo, 2015 (Adaptado).

No Brasil, o movimento da Escola Nova foi implementado por Sampaio Dória, em 1920, em São Paulo, todavia, as ideias da escola novista já circulavam no país desde o XIX, através de Rui Barbosa. Fundamentado no movimento que surgiu na Inglaterra, o “New School” (1889) de John Dewey. O movimento de John Dewey foi disseminado por toda Europa com propostas diferentes, como a educação no campo e a escola da humanidade. Todas propostas inovadoras que, assim como as metodologias ativas conhecidas atualmente, visavam superar o movimento educacional tradicional.

Na obra *Princípios da Psicologia* (1890), William James já trouxe considerações importantes sobre a experiência, onde o autor já afirmava que “a experiência se grava em nós”, ou seja, a partir da experimentação a aprendizagem é mais efetiva. James também escreveu em seus estudos que a “experiência é a porta da frente dos cinco sentidos” e que as experiências orgânicas se tornam objetos da mente. Tais afirmações podem ser consideradas o marco inicial das metodologias ativas.

Do mesmo modo que Dewey e James afirmavam em suas obras que a criança é uma unidade ativa, Adolphe Ferrière em sua obra “A lei biogenética e a escola ativa” (1929), alegou que o interesse da criança é pela atividade de acordo com a utilidade que surge dela. Assim sendo, a criança ativa será a criança interessada, principalmente ao se sentir útil no processo de fazer.

Tal qual Dewey, Edouard Claparède também era escolanovista e, em sua obra “A Educação Funcional” (1950), declarou que no desenvolvimento dos processos mentais as adaptações não são passivas, uma vez que a interação do organismo com o meio não ocorre de maneira inerte. Pode-se concluir que conforme os principais fundadores das metodologias, a biologia sustenta a psicologia em se tratando das metodologias ativas.

Diferente de outras disciplinas, no ensino de ciências o aluno já espera uma aula com atividades para além da memorização, como práticas em laboratório ou aulas ao ar livre, as quais estimulam a curiosidade e apoiam o aprendizado dos conteúdos. Entretanto, percebe-se que poucas são as aulas neste formato, uma vez que o ensino tradicional está muito presente em todas as disciplinas na educação básica. A educação básica é uma fase essencial na interação do estudante com o mundo e o ensino de ciências pode oportunizar essas interações. A BNCC indica a



necessidade de uma aula de ciências para além da simples memorização de conteúdo, quando em sua segunda competência geral diz que:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BNCC 2017, p.09)

É fundamental que o ensino de ciências ocorra através da curiosidade, da investigação, das análises e do confronto do conhecimento teórico com a realidade do aluno. As metodologias ativas podem despertar essa curiosidade na medida em que os alunos descobrem elementos novos, que ainda não foram apontados em aula e com o auxílio do professor são estimulados a formular hipóteses e discutir com o grupo.

O papel do professor de ciências é muito significativo, pois ele será o responsável por estabelecer as bases do pensamento científico nos alunos. Ele poderá aproveitar a curiosidade natural destes estudantes e fazê-los compreender como as coisas funcionam através de investigações, de análises e de hipóteses. Todo este processo poderá ser mediado pelas metodologias ativas. Furman (2009, p.11) afirma que “ensinar Ciências como produto implica ensinar os conceitos da ciência. Vale afirmar que, longe de estarem isolados, os conceitos científicos se organizam em marcos que lhes dão sentido e coerência.” Portanto, o docente pode aproveitar a curiosidade nata dos estudantes e estimular o pensamento científico por meio das metodologias ativas.

Muitos autores discutem sobre a eficiência das metodologias ativas de aprendizagem, em diversas áreas de ensino, nos conteúdos de ciências da natureza, isto não é diferente. Metodologias ativas podem ser definidas como concepções educativas que estimulam o processo de aprender, onde o aluno não é mais visto como indivíduo que recebe o conhecimento de forma passiva, e passa a ter uma postura ativa, ao ser incentivado a resolver problemas próximos à realidade social dele. Nas metodologias ativas, há uma integração dos desafios da escola com a sociedade. Portanto, é cada vez mais necessário que o docente ultrapasse aquelas abordagens de ensino focadas na memorização de conteúdo. Segundo Pozo e Crespo (2009, p.23),

Aprender não é fazer fotocópias mentais do mundo, assim como ensinar não é enviar um fax para a mente do aluno, esperando que ela reproduza

uma cópia no dia da prova, para que o professor a compare com o original enviado por ele anteriormente. (Pozo e Crespo, 2009, p. 23).

Portanto, é necessário que o professor procure novas metodologias e estratégias, para que a aprendizagem aconteça de maneira ativa na sala de aula. Ao pensar na prática docente, é importante que o educador avalie as habilidades que podem ser importantes para o futuro do estudante que ele está formando, e a partir dessa avaliação, incentivá-las.

Atualmente, a sociedade exige cidadãos com habilidades para a resolução de problemas cotidianos, com pensamento crítico e que consigam pôr em prática os conhecimentos teóricos que aprenderam ao longo de sua trajetória escolar. Bacich e Moran (2018, p.16) afirmam que,

É essencial uma educação que ofereça condições de aprendizagem em contextos de incertezas, desenvolvimento de múltiplos letramentos, questionamento da informação, autonomia para resolução de problemas complexos, convivência com a diversidade, trabalho em grupo, participação ativa nas redes e compartilhamento de tarefas. (Bacich; Moran, 2018, p. 16)

É fundamental que haja uma mudança na prática pedagógica, através de uma integração com as tecnologias digitais que podem estar presentes no cotidiano do aluno, juntamente com as metodologias ativas. Moran (2015, p.10) enfatiza a importância das tecnologias, quando menciona que, as tecnologias permitem o registro e a visibilização do processo de aprendizagem de todos os sujeitos envolvidos. Elas auxiliam no mapeamento dos progressos, indicam as dificuldades, além de mostrar outros caminhos para os que têm dificuldades específicas (através de plataformas adaptativas). É por meio das metodologias ativas, que são favorecidas múltiplas formas de comunicação horizontal, em redes, em grupos, individualizadas.

Trabalhar com metodologias ativas no ensino de ciências é uma oportunidade para o docente aproximar o conteúdo teórico com as vivências do estudante, influenciar e motivar o aluno na ampliação dos conhecimentos que ele já tem, e na construção de novos aprendizados.

## 5.2. A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Um método de ensino eficiente é aquele que possibilita ao aluno a construção do conhecimento de maneira significativa, conduzindo-o ao caminho da aprendizagem. Atualmente, há diversas metodologias ativas, desde a aprendizagem baseada em problemas, a aprendizagem por pares, a aprendizagem baseada em jogos, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), entre outras.

A ABP é uma metodologia ativa, em que a aprendizagem será guiada por uma pergunta motriz que desafiará os alunos durante todo processo. Os estudantes trabalham em grupos, investigam, formulam hipóteses, discutem, podem projetar protótipos, e desenvolvem um projeto com a finalidade de solucionar o desafio proposto. A temática deverá ser próxima da realidade em que estes estudantes estão inseridos.

A ABP é uma metodologia que prepara os alunos para a resolução de problemas do século XXI. Ela explora habilidades de pensamento crítico, trabalho em grupo e estimula o protagonismo do estudante. Assim como em outras metodologias ativas, os professores devem atuar como facilitadores e orientadores, conforme os alunos avancem em seus projetos (Bender, 2014).

É um desafio aos docentes vincular suas práticas de ensino com as vivências dos alunos, aproximar os conteúdos teóricos com o dia-a-dia e tornar a aprendizagem significativa. Ao analisar a BNCC é possível identificar uma aproximação com a ABP:

Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. (BNCC, 2017, p. 267)

A ABP possibilita ao aluno, uma interação com o processo de construção do conhecimento, estimula a aprendizagem significativa, real e ativa, desperta a curiosidade e permite ao aluno uma aproximação do conteúdo com a realidade. Bender (2014, p. 15 e 16) esclarece alguns termos comumente utilizados na ABP e suas definições, os quais são descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Termos e Definições da ABP para Bender

Âncora	A âncora serve para fundamentar o ensino em um cenário do mundo real. Ela pode ser um artigo de jornal, revista, site, vídeo, um problema. Ela serve para “preparar o cenário” para o projeto.
Artefatos	São itens criados ao longo do desenvolvimento do projeto. Eles podem ser vídeos, portfólios, podcasts, websites, poemas, músicas. Eles demonstram que nem todos os projetos geram produções escritas ou apresentações.
Brainstorming	É o processo no qual os alunos formulam um plano de tarefas, onde o objetivo é produzir o máximo possível de ideias para a resolução da tarefa.
Questão motriz	É a questão principal e deve ser significativa e altamente motivadora. Ela direcionará os alunos ao longo do projeto. Ao explicitá-la, deve-se fazer de maneira clara.
Voz e escolha do aluno	Os alunos devem ter poder de decisão. Alguns autores afirmam que o poder de decisão deve ser exclusivamente dos alunos. Os alunos devem ser encorajados a fazer escolhas ao longo da execução. A escolha do aluno é fundamental para se obter a participação ativa no projeto.
Web 2.0	É um termo baseado nas tecnologias. Os alunos podem trabalhar em ambientes apoiados por tecnologias. Eles podem utilizar aplicativos ao longo do desenvolvimento do projeto.

Fonte: Bender, 2014 (Adaptado).

A ABP utiliza projetos autênticos e realistas, fundamentada em um problema, onde os alunos conseguem trabalhar de forma cooperativa na construção do projeto. A ABP aumenta a motivação e é uma técnica de ensino apropriada para preparar os alunos para a resolução de problemas e uso de tecnologias do século XXI.

Uma das principais influências na pedagogia de projetos, são os trabalhos do filósofo americano John Dewey (1859-1952), que transformou a sala de aula em laboratórios didáticos, inseriu experiências na área das ciências da natureza, atrelando a teoria com a prática e integrou a escola com a universidade para testar suas metodologias de aprendizagem. Dewey acreditava que a teoria só seria aprendida se estivesse inserida na realidade do aluno. A proposta de Dewey era

levantar um problema real e solucioná-lo com base nos conhecimentos teóricos ensinados em sala de aula.

Dewey (1979, p.82) destaca dois pontos importantes para a aprendizagem:

É da responsabilidade do educador ter sempre em vista estes dois pontos: primeiro que o problema surja das condições da experiência presente e esteja dentro da capacidade dos estudantes; e, segundo, que seja tal que desperte no aprendiz uma busca ativa por informações e por novas ideias (Dewey, 1979, p.82).

Deste modo, o professor poderá provocar a curiosidade do estudante e ele partirá ativamente na busca por soluções. Outro ponto é que o professor deve estar preparado para utilizar novas estratégias de ensino.

De acordo com Ibanez (2017, p.57), a pedagogia de projetos, que surge com Dewey, é uma estratégia inovadora para tornar o ensino mais participativo, de forma que oriente as atividades escolares e os trabalhos em grupo. A busca pelo conhecimento ocorre à medida que surgem os problemas e debates.

Alguns pontos devem ser considerados ao colocar a ABP em prática, como ilustrado na figura 3. Bender (2014, p.43) inicia o planejamento da ABP com o que ele conceitua como “âncora” como uma introdução ao projeto, em forma de texto, com até dois parágrafos, cuja intenção é despertar o interesse nos alunos. O autor evidencia que os professores devem ser bastante criativos nesta parte da ABP, e a importância de que o produto do projeto tenha valor real fora de sala de aula, motivando ainda mais os estudantes. Ela serve para introduzir o projeto aos alunos, além de instigar o interesse deles. Além de pequenos textos, a âncora pode ser explorada através de tecnologias, como vídeos, blogs, sites, notícias, desde que aborde algo significativo para o projeto. Bender (2014, p.44) salienta que “não se deve poupar esforços para delinear âncoras para os projetos de ABP que ajudarão os alunos a se interessarem pelo problema a ser resolvido”. À vista disso, a criatividade do docente é fundamental, pois a âncora despertará o interesse nos alunos pela temática proposta.

Figura 3: Esquema com a premissas da abordagem da ABP ou PBL, do Buck Institute for Education.



Figura 3: Fonte: Buck Institute for Education

Outro ponto a ser considerado é a questão motriz, que é o foco da ABP. O desenvolvimento dela poderá ser previamente definido pelo docente ou os alunos podem defini-la no projeto. Assim como a âncora, a questão motriz é responsável por instigar o interesse dos estudantes no projeto. Neste ponto, Bender (2014, p. 44) aponta que “os projetos de ABP são de longo prazo, podem envolver muitas semanas de trabalho e abranger conteúdo de ensino de diversas unidades”. Dessa forma, uma das funções da questão motriz é delinear o assunto para que os alunos consigam manter o foco ao longo do projeto.

Assim como os pontos abordados anteriormente, a voz e escolha do aluno é fundamental na ABP. Quando um aluno escolhe um tema, provavelmente ele irá participar mais ativamente de todo projeto. Outro ponto importante é que o assunto seja real. Bender (2014, p.45) afirma que “quando os alunos veem que estão tratando de um problema do mundo real e procurando por uma solução real, eles ficam ainda mais motivados”. Assim, é importante que neste momento o aluno possa optar por um tema significativo para ele. Também é fundamental que os professores encorajem seus alunos nas escolhas da ABP.

Em se tratando de atividades de ensino ao longo do projeto, é importante perceber que muitas atividades acontecem naturalmente durante o projeto. Alguns grupos podem trabalhar com *brainstorming*, outros podem ir a campo, alguns podem utilizar tecnologias digitais, como pesquisas na internet. Todos estes processos podem acontecer em um mesmo grupo de forma colaborativa, assim como ocorreria no mundo real. Holanda e Bacich (2018, p.39) alertam que “projetos muito longos podem ser prejudiciais, pois os alunos perdem o interesse pelo tema, ou acabam não integrando o conhecimento de etapas muito distantes”. Por isso, é importante um planejamento do docente sobre o tempo disponível em todas as etapas do projeto.

A formulação das hipóteses ocorre ao longo da ABP. Segundo Lakatos (2003, p.161), a “hipótese é uma proposição que se faz na tentativa de verificar a validade de resposta existente para um problema. É uma suposição que antecede a constatação dos fatos”. Após os estudantes formularem a hipótese, serão direcionados a uma observação empírica. Será através das hipóteses que eles poderão explicar os fatos do projeto, do mesmo modo, poderão utilizá-las para buscar por novas orientações. A observação deve ter fundamentação teórica e guiará o processo investigativo. Ao final de todo projeto, eles perceberão se estavam corretos ou não com relação às suas hipóteses.

No momento em que um problema é proposto ao aluno, há a abertura para que a investigação venha a acontecer em sala de aula e, neste momento, o aluno passa a ser incentivado a ter um outro olhar para os problemas do mundo. Imediatamente, ele passará a elaborar estratégias para solucionar a situação-problema. Obviamente que, em todo este processo, a abordagem investigativa é indispensável e por meio dela o aluno acessa seus conhecimentos e conceitos que já estão sistematizados, utilizando da criatividade, que é um fenômeno multidimensional.

Conforme já foi dito neste trabalho, o papel do professor é o de facilitador. O docente deverá orientar os grupos, ou individualmente os alunos, como no desenvolvimento do artefato, por exemplo. Bender (2014, p. 49) diz que “os professores devem usar todos os meios disponíveis para estimular a investigação e recompensar o pensamento inovador à medida que os alunos avançam em seu planejamento”. Os professores devem encorajar a cooperação entre os alunos. O trabalho de maneira coletiva é uma das habilidades mais importantes que os alunos

podem aprender com a ABP e está presente em praticamente todos os trabalhos da sociedade.

Outra etapa importante no desenvolvimento de um projeto ABP é a reflexão. Refletir sobre a sua atuação no projeto é um momento em que o aluno perceberá onde poderia melhorar. A experiência de reflexão é uma forma de aprimorar as habilidades dele. A reflexão deve estar presente em todo o desenvolvimento do projeto. A reflexão individual através de registros em diários é recomendada na ABP.

O *feedback* é necessário na ABP. Ele pode ocorrer por meio de avaliações do professor, autoavaliações e avaliações dos colegas. O *feedback* deverá ocorrer em cada fase do projeto. É importante para o aluno ouvir o *feedback* dos colegas e do professor e, no momento do *feedback*, o professor poderá apontar o que foi concluído e o que falta fazer.

Por fim, um dos pontos cruciais da ABP são as apresentações públicas dos resultados dos projetos. Uma maneira de valorizar todo o trabalho dos alunos é através de apresentações em sala de aula ou para a comunidade escolar. Uma maneira importante de divulgação dos resultados dos projetos é através da internet, sendo outro ponto importante para o uso das tecnologias. Os alunos podem divulgar seus resultados e artefatos produzidos na rede, podendo atingir seus pares de outros lugares.

A inserção das tecnologias em sala de aula auxilia em novas formas de construção do conhecimento e, conforme foi apresentado ao longo deste trabalho, a ABP pode ser enriquecida com a utilização de tecnologias digitais. Bender (2014, p.36) alega que “ a ABP certamente vem recebendo ênfase maior nos últimos tempos, a qual resulta do advento de uma fantástica variedade de tecnologias de ensino que já estão disponíveis”. Logo, há inúmeras possibilidades de *softwares*, aplicativos e outras ferramentas que podem assessorar um projeto de ABP. Conforme consta na competência 6 da BNCC, o estudante precisa:

Compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar por meio das diferentes linguagens e mídias, produzir conhecimentos, resolver problemas e desenvolver projetos autorais e coletivos. (BNCC, 2018, p.65)

Com esta metodologia, aliada às tecnologias, o aluno poderá estar mais preparado para as adversidades da sociedade atual. A ABP estimula outros processos de aprendizagem, direcionando para as habilidades de resolução de



problemas, pensamento científico, trabalho coletivo e reflexões sobre demandas sociais significativas para os alunos, tudo isso a partir de investigações.

### 5.3. STEAM

No presente trabalho, são apontados dados do PISA, que são divulgados a cada três anos, pela OCDE, que é um comparativo que demonstra a proficiência dos estudantes brasileiros sobre literatura, matemática e ciências. Em 2019, quase metade dos alunos avaliados obtiveram pontuação abaixo do nível mínimo de proficiência nas três áreas avaliadas. Deste modo, pode-se afirmar que os estudantes brasileiros concluem o ensino fundamental sem aprender as competências básicas em matemática e ciências, conhecimentos importantes para o desenvolvimento tecnológico e científico da sociedade.

Segundo a literatura estrangeira, o movimento educacional STEM<sup>2</sup> e STEAM demonstram ser excelentes abordagens para o desenvolvimento dessas habilidades, defasagem no ambiente educacional brasileiro. Tais estratégias recentemente estão sendo indicadas como práticas inovadoras de ensino, principalmente pelo fato de que nos últimos anos observa-se uma crescente busca por novas metodologias e estratégias de ensino, visando um melhor desempenho educacional dos estudantes. O enfoque é incentivar o protagonismo dos alunos, fomentar o conhecimento científico, a autonomia, o trabalho colaborativo e o pensamento crítico para formar cidadãos capazes de enfrentar as adversidades do cotidiano. Neste contexto, uma formação integral dos estudantes é necessária, a qual pode ser definida como uma formação que estimula o cidadão para ser criativo e que com seus conhecimentos ele tenha a capacidade de solucionar problemas. Por este motivo a educação STEAM pode contribuir nesta formação integral.

STEAM é uma prática interdisciplinar que nos últimos anos tem sido cada vez mais utilizada. Shatunova *et al.* (2019, p. 134, tradução do autor) aponta em seus estudos que a implementação de STEAM nos sistemas educacionais de diversos países, como os Estados Unidos, Austrália, Coreia do Sul, Canadá, Tailândia, entre

---

<sup>2</sup> O termo STEM surgiu nos anos de 1990 nos EUA, é um termo, em inglês, usado para designar o campo do conhecimento composto por ciências, tecnologia, engenharia e matemática em inglês: *science, technology, engineering, and mathematics*. O acrônimo é utilizado, principalmente, para caracterização de currículos de instituições de ensino.

outros, como uma prática pedagógica para aumentar o interesses dos estudantes pelos conteúdos curriculares. Os autores também discorrem sobre a importância da formação do corpo docente no processo de implementação do STEAM.

No Brasil, o movimento educacional STEAM tem avançado nas escolas públicas e privadas através de formações docentes, com o foco na aprendizagem ativa e que estimule os processos criativos entre os estudantes. Conjuntamente com a abordagem STEAM, é essencial a utilização de metodologias ativas. Conforme afirma Maia *et al.* (2021, p. 71), “a Educação STEAM não se caracteriza como uma metodologia de ensino, mas uma abordagem pedagógica que se vincula a diferentes propostas de aprendizagem ativa”. Conseqüentemente, é fundamental que o aluno esteja no centro do processo de aprendizagem e, preferencialmente, com temáticas importantes para ele, para que assim, de forma ativa e significativa, esteja preparado para as demandas do século XXI, como a tomada de decisões, o trabalho em equipe e o pensamento crítico, que são características que podem ser desenvolvidas em projetos STEAM.

### **5.3.1 O MOVIMENTO EDUCACIONAL STEAM**

O movimento educacional STEAM tem sido tema de pesquisas na área da educação nos últimos anos, como uma alternativa de romper o modelo tradicional de ensino. Para entender o movimento, é necessário conhecer a prática pedagógica que o originou: o movimento STEM.

Em conformidade com os estudos de Pugliese (2020), STEM não é uma metodologia, um currículo, uma escola ou uma técnica. Não existe uma definição exata de STEM, além das letras do acrônimo, e não há um autor principal para referenciá-lo. STEM é uma estratégia para fazer com que os alunos consigam resolver problemas, trabalhando em equipe e atuando como protagonista no seu aprendizado.

Contudo, tem-se as *edtechs*, que são empresas de tecnologia no ramo educacional, defendem STEM como metodologia. *STEM education* ainda é algo em construção, sendo um movimento educacional (Bacich; Holanda, 2021). Pugliese (2020, p. 223) destaca algumas características que juntas podem definir STEM: metodologia, currículo, interdisciplinaridade e percepção da função da escola.

Em se tratando de metodologia, tem-se que é uma aprendizagem “mão na massa”, em que o aluno é o protagonista e tem autonomia no processo. Por conta disso, as metodologias ativas, em geral, podem ser integradas ao STEM. Neste trabalho utilizou-se a metodologia da aprendizagem baseada em projetos.

No que tange o currículo, deve-se ter atenção na forma como serão abordados temas que até então não eram abordados em sala de aula, como ciências da computação e engenharia, além de problemas relacionados ao mundo do trabalho. Ainda considerando Pugliese (2020, p.224), percebe-se que há uma preocupação com os currículos desatualizados nas escolas, o qual não dialoga com as vivências e as experiências externas do aluno, tampouco se relaciona com a cultura tecnológica digital na qual a sociedade tem se estabelecido.

### **5.3.2 INTERDISCIPLINARIDADE**

No que se refere a interdisciplinaridade, *STEM education*, reflete sobre a questão de que os alunos aprendem as disciplinas separadamente, mas sempre conseguem relacioná-las. É de interesse do STEM romper essa separação. Todavia, sabe-se que há dificuldades em trazer essa interdisciplinaridade para o corpo docente, e que de fato é difícil transformar S+T+E+M em STEM.

Sobre a percepção da função da escola, é justamente sobre o papel da escola no STEM. Deve-se considerar que o modelo escolar no qual o STEM foi baseado é no modelo estadunidense de ensino e que ele não surgiu da escola para o mercado de trabalho, mas sim do contrário. Sendo assim, STEM é visto como algo que pode melhorar a sociedade e servir ao mundo do trabalho do século XXI. No movimento STEM, percebeu-se a necessidade da inserção de uma outra disciplina, tão relevante quanto as outras: o ensino de artes. Ela quem incentiva às humanidades nesta estratégia de ensino.

Deste modo, quando aborda-se STEAM, deve-se ter atenção que o A de artes remete às ciências humanas e sociais, não apenas no que se refere ao design do produto. Muitos lugares se mantiveram produzindo robôs, mas passaram a enfeitá-los, afirmando estar inseridos no movimento STEAM. Neste contexto, a disciplina de arte-educação não era contemplada.

Há uma limitação nos métodos de ensino de ciência, muito em função de pré-julgamentos para com os professores em relação às suas metodologias, principalmente se o docente optar por métodos pedagógicos baseados nas artes. Esta metodologia ajuda os alunos a aprenderem os conteúdos de ciências de forma diferente das aulas convencionais, baseadas em textos e solução de problemas. Braund (2015, p.3 tradução do autor), destaca que “as artes têm um papel significativo no desenvolvimento da capacidade intelectual geral”. Diversos conteúdos de ciências podem se tornar mais agradáveis e despertar interesse nos alunos quando associados à educação artística.

Ainda é comum o tratamento diferenciado para determinadas disciplinas no processo educativo. Isso ocorre pelo fato de algumas disciplinas serem consideradas mais importantes na formação do aluno para o futuro. Contudo, essa fragmentação das áreas já está ultrapassada. Destaca-se que a interdisciplinaridade faz com que o aluno consiga compreender melhor os conteúdos, associando-os à sua realidade, uma vez que ela é complexa e ampla, além da importância de trabalhar a coletividade integrando as diferentes linguagens.

Deve-se compreender que o ensino de artes não está atrelado apenas à história da arte ou técnicas de pinturas, mas sim no sentido amplo, onde a arte é uma maneira de estar no mundo, lidar com as diferenças, de conviver em sociedade. A arte atua na formação do ser humano, no que tange os sentimentos e a compreensão do mundo. A arte colabora com os processos de tomada de decisão. Calil e Pugliese (2019) mencionam que um componente essencial no processo artístico é a seletividade criativa individual, daí a importância do professor sempre possibilitar escolhas ao estudante e não fornecer papéis com contornos de desenhos para colorir. Logo, a arte fomenta o protagonismo do aluno e a liberdade de escolha do aluno. Inferiorizar o A do STEAM é ignorar elementos fundamentais do ser humano no processo educacional.

### **5.3.3 STEAM NO BRASIL**

O movimento STEAM é relativamente novo no Brasil, possivelmente pelo fato do país não ser um grande produtor de tecnologias se comparado aos países que o

STEAM já está enraizado. O STEAM no Brasil tem apenas a relevância de modelo educacional, não sendo relacionado com a produção de mão de obra qualificada.

Na área acadêmica, as pesquisas dentro do movimento ainda são poucas. Nos repositórios acadêmicos são vistos poucos trabalhos sobre a temática. Isso se deve ao fato do movimento ser recente no país, principalmente na rede pública de educação.

Na educação básica, o modelo STEAM tem sido procurado pela rede privada, justamente pelo diferencial que as escolas privadas buscam para atrair novos alunos. A primeira escola com o foco em STEAM no Brasil está situada no estado de São Paulo, no município de São Carlos. Fundada em 2014, a Yadaa está presente em outros estados, com um modelo pedagógico alinhado com novas tecnologias e robótica.

Na rede pública, o STEAM é incentivado pontualmente por algumas secretarias de educação, através de parcerias com empresas, em alguns casos, ou com programas independentes. Desde 2009, há uma iniciativa da Educando (fundada como *World Education & Development Fund – Worldfund*) na questão da formação de professores, no cenário educacional brasileiro. O curso tem duração de 2 anos e é voltado para professores de matemática e de ciências naturais, o qual é baseado no movimento STEAM alinhado à BNCC. Segundo o próprio site do programa, 8.909 professores já fizeram a formação, atingindo mais de 740 mil alunos nas escolas públicas brasileiras.

Há uma iniciativa da Embaixada dos Estados Unidos em parceria com o Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) e apoio da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP). Trata-se do programa STEAM *Techcamp* Brasil, cujo objetivo é montar uma rede de multiplicadores nas Secretarias Estaduais para implementar STEAM na rede pública de ensino.

Outro programa que visa o movimento STEAM no Brasil é o Programa Experimento, criado pela Siemens Stiftung na Alemanha e promovido pela Fundação Siemens no Brasil. O programa capacita professores e fornece materiais e instruções para os experimentos científicos que podem ser feitos na educação básica, para faixa etária de 4 a 11 anos. De acordo com o programa, 2 mil professores já passaram pela capacitação, atingindo mais de 150 mil crianças, em 83 cidades de 16 estados brasileiros.

A participação de empresas privadas em programas de educação pública, é motivo de curiosidade, podem ter por trás diversos interesses, Luz (2011, p.443) afirma que no momento que uma empresa privada financia programas em escolas públicas, isso trará benefícios como por exemplo, o marketing positivo gerado para a empresa e “fazem com que o empresariado se apresente com maior credibilidade na esfera pública”, aumentando seus lucros.

Além do lucro, quando a iniciativa privada investe em programas de educação, é possível que estas empresas façam drásticas mudanças, como Luz (2011, p. 444) destaca, que ao interferir nas políticas educacionais, as empresas exercem “influência com sua forma de ver o mundo e a educação e que estabelecem padrões de socialização escolar de acordo com as necessidades e interesses do mercado”. Neste caso, formam mão de obra qualificada para as demandas da empresa.

Em se tratando de STEAM nos documentos educacionais nacionais, Pugliese (2020, p. 21) afirma que a BNCC, que tem as diretrizes organizadas por competências e habilidades, não faz menção direta ao termo STEAM. Todavia, é compatível com o discurso das iniciativas STEAM, uma vez que se alinha com as habilidades do século XXI.

O Ministério da Educação por meio dos Itinerários Formativos do novo ensino médio, menciona STEAM como forma de trabalhar a interdisciplinaridade. Gattás e Furegato (2007, p.87) definem a interdisciplinaridade como um processo de “integração disciplinar”, onde as diferentes disciplinas dialogam entre seus conteúdos. No documento consta que o STEAM deverá acontecer mediante projetos integrados com foco na solução de problemas, individuais ou coletivos, relacionados à qualidade de vida e questões socioambientais.

#### **5.4. O NOVO ENSINO MÉDIO GAÚCHO**

A Lei Nº 13.415/2017 altera importantes artigos da Lei Nº 9.394/1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, como em relação à carga horária e a inclusão de itinerários formativos, organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a

possibilidade dos sistemas de ensino. No estado do Rio Grande do Sul, com o nome de “Referencial Curricular Gaúcho”, foi lançada uma matriz curricular para orientar as escolas do estado. No ano de 2020 foi lançado um edital para que professores estaduais de ensino médio participassem da construção do novo referencial teórico, estes professores realizaram um levantamento dos possíveis itinerários formativos das áreas de conhecimentos pensadas pelas 299 escolas-pilotos da rede estadual. O documento justifica que deve-se considerar para além da LDBEN<sup>3</sup>, mas também as mudanças que a sociedade contemporânea mundial passa, considerando o “avanço no desenvolvimento tecnológico, pela rapidez das informações e pelas alterações no modo de agir, pensar e viver das pessoas” (RCGEM<sup>4</sup> 2020, p. 20).

A organização do RCGEM é da seguinte forma: 1800h distribuídas ao longo dos três anos para a formação geral básica, que segundo o documento:

Compõe o conjunto de competências e habilidades das áreas de conhecimento previstas na Base Nacional Comum Curricular com o objetivo de aprofundar e consolidar as aprendizagens do Ensino Fundamental e ampliar a compreensão de problemas mais complexos que sugerem reflexões, pesquisas, produções, comunicações de resultados e demonstrações argumentativas e prático-concretas das soluções desenvolvidas em cada problema. A FGB no Ensino Médio cumpre o papel específico de contribuir na construção de conhecimentos suficientes para que cada jovem possa situar-se na sociedade, compreendendo-a, operando harmônica e eticamente nela, e com isso propiciando o seu crescimento pessoal. (RCGEM 2020, p. 91)

Dentre as áreas que compõem a formação geral básica, estão:

Ciências da Natureza e suas tecnologias, formada pelas componentes curriculares de biologia, física e química. O documento salienta as seguintes competências como básicas no ensino de ciências da natureza:

- **Competência 1:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem os processos produtivos, minimizem os impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- **Competência 2:** Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o

---

<sup>3</sup> LDBEN ou LDB LDB são siglas da “Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira”, ou seja, a Lei Nº9394 de 1996 que regula o sistema educacional brasileiro da educação básica ao ensino superior, tanto no âmbito público quanto no âmbito privado.

<sup>4</sup> RCGEM é a sigla para Referencial Curricular Gaúcho do Ensino Médio.

funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

- **Competência 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

(RCGEM 2020, p. 102 e 103)

As disciplinas de biologia, física e química que antes estavam presentes nos três anos do ensino médio, sendo em dois períodos por ano, segundo a RCGEM, agora estão previstas nos três anos, porém com redução de carga horária, mantendo-se os dois períodos no primeiro ano e apenas um período nos anos subsequentes. Há uma preocupação nesta redução significativa de carga horária, conforme citam Massoni, Brito e Cunha, pois estas disciplinas são:

“Consideradas fundamentais para a formação de um pensamento fundamentado em princípios e conceitos científicos que estão na base dos campos da Física, da Química e da Biologia; princípios estes que sustentam as sofisticadas tecnologias disponíveis na sociedade moderna. (Massoni; Brito; Cunha 2021, p. 591)

Ainda que mantenha-se esta redução na área das Ciências da Natureza, o RCGEM apresenta uma nova disciplina que poderá ser trabalhada integrando não apenas a área das Ciências da Natureza, como também, Ciências Humanas, Linguagens e Matemática. A disciplina chama-se Iniciação Científica e está organizada com carga horária de 2 períodos ao longo do 2º e 3º ano do ensino médio. Todavia, a distribuição da carga horária é alvo de críticas, uma vez que vai sendo reduzida ao longo dos três anos a formação geral básica, e os itinerários formativos acabam abrangendo a maior parte do último ano do ensino médio. Observando o RCGEM, Massoni, Brito e Cunha refletem que:

“Para permitir uma adequada compreensão do mundo físico, bem como para refletir aspectos da natureza e evolução histórica da ciência, é indispensável que se garanta espaço e carga horária a um aprofundamento da estrutura formal das ciências que compõem a área de Ciências da Natureza” (Massoni; Brito; Cunha 2021, p. 593)

Tão logo na etapa final do ensino médio, onde os alunos já possuem certa maturidade e uma estrutura cognitiva mais formal, é preocupante a redução destas



disciplinas que compõem a formação geral básica. Disciplinas tão importantes para a formação de um cidadão capaz de compreender os fundamentos que embasam cientificamente toda a vida na sociedade.

Em relação a carga horária, a divisão ocorrerá da seguinte forma: 1000h aula por ano letivo, sendo que no primeiro ano, 800h serão destinadas à formação geral básica, e 200h aos itinerários formativos, sendo eles: Mundo do Trabalho, Cultura e Tecnologias Digitais e Projeto de Vida. Cada itinerário tem a duração de 2 períodos semanais. No segundo ano, os alunos terão 600h de formação geral básica e 400h de itinerários formativos, contendo as disciplinas obrigatórias de Projeto de Vida e Iniciação Científica, cada uma como 2 períodos. Além das disciplinas obrigatórias, os alunos deverão cursar as disciplinas escolhidas no aprofundamento curricular, divididas em 8 períodos. No terceiro ano, a formação geral básica é reduzida para 400h e 800h de itinerários formativos, compondo-se de Projeto de Vida e Iniciação Científica mantendo-se com 2 períodos cada, e 14 períodos de aprofundamento curricular. Conforme observamos, a disciplina de Iniciação Científica estará presente ao longo dos dois anos finais da educação básica, e através dela o docente poderá integrar as diversas áreas de conhecimento, com um caráter científico.

#### **5.4.1. A DISCIPLINA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO**

A disciplina de Iniciação Científica é apresentada como uma oportunidade dos estudantes desenvolverem a autonomia através de investigações científicas, integrando a tecnologia para resolver problemas contemporâneos, que afetam a escola e a comunidade do entorno. A ementa da disciplina é:

“Desenvolver a prática da investigação científica, dentro das escolas, ampliando as possibilidades de participação dos estudantes em eventos científicos regionais, estaduais e/ou nacionais. Desenvolver o aprendizado a respeito da importância da produção de conhecimento científico no contexto da sociedade moderna. Proporcionar conhecimentos acerca dos métodos de pesquisa e etapas de um projeto científico. Possibilitar a elaboração de um projeto de pesquisa - comunidade/escola durante as aulas.” (Caderno dos componentes obrigatórios 2022, p.12)

É notável que segundo a ementa, a iniciação científica no ensino médio tem o viés de ser uma proposta de aprendizagem que além de trabalhar a interdisciplinaridade, também pode ser uma ferramenta de transformação social na

escola. Além do mais, a iniciação científica pode ser uma porta de entrada para as carreiras científicas no Brasil.

A iniciação científica pode ser trabalhada através de projetos onde uma questão motriz é lançada e os alunos buscam maneiras de solucionar problemas observados na escola ou no seu entorno. É de extrema importância que estas questões sejam significativas para os alunos, pois deste modo o aprendizado acontece por meio de relações dos conhecimentos prévios com a situação relevante para o aluno.

É oportuno discutir a importância da iniciação científica nos anos finais da educação básica, onde o estudante já carrega consigo uma grande bagagem de conhecimentos adquiridos ao longo de sua formação, além da sua vivência. Conhecimentos estes que podem ser aprofundados no desenvolvimento de projetos que possibilitem uma intervenção nos diferentes ambientes sociais que este estudante integra. É relevante refletir sobre a importância dos alunos correlacionarem o que aprenderam em sala de aula, ou seja, seus conhecimentos científicos, e buscarem práticas transformadoras para melhorias na sociedade. Para além disto, a iniciação científica é uma forma de educar através da pesquisa, de fomentar o pensamento crítico e evidenciar a importância da divulgação científica.

Ao refletir sobre práticas pedagógicas que visem a pesquisa, a iniciação científica no ensino médio é uma abordagem interessante para educar os estudantes, aprofundar conhecimentos científicos, através de pesquisas, porém, é necessário perceber que o papel de educador não é mais o protagonista, o detentor do conhecimento, e sim um mediador do processo. Vaz e Sangiogo apontam em suas pesquisas que:

“A ideia principal do educar pela pesquisa é tornar a sala de aula um ambiente onde o professor e os alunos se tornam parceiros de trabalho. O professor assume o papel de mediador auxiliando o estudante, ao mesmo tempo que o licenciando deixa de ser o sujeito passivo que recebe tudo pronto do professor para assumir um papel de sujeito autônomo que, com o auxílio do professor, dos colegas e da literatura se torna capaz de buscar conhecimento para resolver seus questionamentos.” (Vaz; Sangiogo 2017, p.4)

Assim sendo, a disciplina de iniciação científica é uma oportunidade de transformar a sala de aula em um ambiente de trabalho coletivo, onde alunos e professor atuem juntos. Neste ambiente o aluno deverá ser o protagonista, e o professor irá auxiliá-lo na construção do conhecimento. Além disso, essas práticas ativas incentivam o trabalho em equipe, o que é fundamental para o aluno no futuro.

A disciplina ocorrerá com o desenvolvimento de projetos interdisciplinares, onde os docentes serão incentivados a pesquisa, desde o levantamento de hipóteses, construção de protótipos e análises dos resultados, culminando com a divulgação científica em mostras e eventos temáticos. Os eixos estruturantes da disciplina estão divididos em:

- Eixo Investigação Científica;
- Eixo Processos Criativos;
- Eixo Mediação e Intervenção Sociocultural;
- Eixo: Empreendedorismo

Conforme observa-se no quadro 3, no eixo de Investigação Científica, tem-se como habilidades específicas o ato de investigar, fazer análises com o intuito de resolver problemas que sejam significativos para o aluno. Outro ponto importante é a busca por soluções, formulação de hipóteses, além do ato de testá-las.

Quadro 3: Habilidades específicas na Investigação científica:

(EMIFFTP01)	Investigar, analisar e resolver problemas do cotidiano pessoal, da escola e do trabalho, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, planejando, desenvolvendo e avaliando as atividades realizadas, compreendendo a proposição de soluções para o problema identificado, a descrição de proposições lógicas por meio de fluxogramas, a aplicação de variáveis e constantes, a aplicação de operadores lógicos, de operadores aritméticos, de laços de repetição, de decisão e de condição.
(EMIFFTP02)	Levantar e testar hipóteses para resolver problemas do cotidiano pessoal, da escola e do trabalho, utilizando procedimentos e linguagens adequados à investigação científica.
(EMIFFTP03)	Selecionar e sistematizar, com base em estudos/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre problemas do cotidiano pessoal, da escola e do trabalho, identificando diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, como cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.

Fonte: Adaptado RGCEM, 2020.

Nota-se que no eixo de Processos Criativos, as habilidades específicas partem da vivência do aluno, para que ele consiga formular reflexões críticas,

busque recursos criativos para solucionar problemas. Conforme consta no quadro 4 abaixo.

Quadro 4: Habilidades específicas no Eixo de Processos Criativos:

(EMIFFTP04)	Reconhecer produtos, serviços e/ou processos criativos por meio de fruição, vivências e reflexão crítica sobre as funcionalidades de ferramentas de produtividade, colaboração e/ou comunicação.
(EMIFFTP05)	Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos para resolver problemas reais relacionados à produtividade, à colaboração e/ou à comunicação.
(EMIFFTP06)	Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais relacionados à produtividade, à colaboração e à comunicação, observando a necessidade de seguir as boas práticas de segurança da informação no uso das ferramentas.

Fonte: Adaptado RGCEM, 2020.

Há também o eixo Mediação e Intervenção Sociocultural, onde as habilidades específicas têm seu ponto de partida na reflexão e identificação de valores sociais, considerando os próprios valores que o estudante considera importante. Como objetivo deste eixo, a intenção é propor estratégias que poderão vir a ser intervenções sociais no ambiente em que o estudante está inserido, de acordo com o quadro 5 abaixo.

Quadro 5: Habilidades específicas no eixo Mediação e Intervenção Sociocultural:

(EMIFFTP07)	Identificar e explicar normas e valores sociais relevantes à convivência cidadã no trabalho, considerados seus próprios valores e crenças, suas aspirações profissionais, avaliando o próprio comportamento frente ao meio em que está inserido, a importância do respeito às diferenças individuais e a preservação do meio ambiente.
(EMIFFTP08)	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos sobre o mundo do trabalho, demonstrando comprometimento em suas atividades pessoais e profissionais, realizadas atividades dentro dos prazos estabelecidos, o cumprimento de suas atribuições na equipe de forma colaborativa, valorizando as diferenças socioculturais e a conservação ambiental.
(EMIFFTP09)	Propor e testar estratégias mediação intervenção para atuar em

	equipes de forma colaborativa, respeitadas diferenças individuais e socioculturais, níveis hierárquicos, as ideias propostas para discussão e contribuição necessária para o alcance dos objetivos da equipe, desenvolvendo uma avaliação crítica dos desempenhos individuais de acordo com critérios estabelecidos e o feedback aos seus pares, tendo em vista a melhoria de desempenho e a conservação ambiental.
--	---

Fonte: Adaptado RGCEM, 2020.

Por fim, conforme verifica-se no quadro 6, o eixo empreendedorismo, as habilidades que serão desenvolvidas, partem de uma avaliação sobre a formação escolar, geral e profissional e do processo de aprendizagem. A busca de novos conhecimentos acerca do mundo do trabalho, e o incentivo para que o aluno possa empreender os seus projetos pessoais.

Quadro 6: Habilidades específicas no eixo de Empreendedorismo:

(EMIFFTP10)	Avaliar as relações entre a formação escolar, geral e profissional, e a construção da carreira profissional, analisadas características do estágio, do programa de aprendizagem profissional, do programa de trainee, para identificar os programas alinhados a cada objetivo profissional.
(EMIFFTP11)	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos sobre o mundo do trabalho para desenvolver um projeto pessoal, profissional ou um empreendimento produtivo, estabelecendo objetivos e metas, avaliando as condições e recursos necessários para seu alcance e definindo um modelo de negócios.
(EMIFFTP12)	Empreender projetos pessoais ou produtivos, considerando contexto local, regional, nacional e/ou global, o próprio potencial, as características dos cursos de qualificação e dos cursos técnicos, do domínio de idiomas relevantes para o mundo do trabalho, identificando as oportunidades de formação profissional existentes no mundo do trabalho e o alinhamento das oportunidades ao projeto de vida.

Fonte: Adaptado RGCEM, 2020.

Após refletir sobre os eixos e as habilidades específicas citadas no novo referencial curricular do ensino médio do Rio Grande do Sul, a iniciação científica poderá contribuir significativamente na educação básica, evidenciando alguns fatores, como o trabalho em equipe, a possibilidade de relacionar os conhecimentos adquiridos ao longo da trajetória escolar e o incentivo ao pensamento crítico. Para

que todo este processo seja eficiente, é imprescindível que seja significativo para o aluno, neste ponto, algumas teorias de educação podem apoiar a metodologia de ABP e a prática pedagógica STEAM, como a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

### **5.5. COMO A TEORIA DE AUSUBEL PODE SER APLICADA NA ABP E NA STEAM**

A aprendizagem pode ser classificada em três tipos gerais: afetiva, psicomotora e cognitiva. A aprendizagem afetiva é uma das dimensões mais importantes do processo ensino-aprendizagem, onde os sentimentos impulsionam na aprendizagem, a afetividade proporciona ao aluno a força necessária para superar suas dificuldades. A aprendizagem psicomotora é relacionada à linguagem do corpo, uma vez que é através do corpo que a criança realiza as primeiras trocas com o mundo. Seu desenvolvimento envolve várias áreas, desde a maturação do sistema nervoso, os processos neuromotores e até a demonstração de emoções através do corpo. Ambas as aprendizagens em certo ponto se entrelaçam com a cognitiva.

A aprendizagem cognitiva é a que será abordada nesta seção. Ela é baseada no armazenamento organizado de informações na mente do indivíduo. Este indivíduo é o ser que aprende, e dá-se o nome de estrutura cognitiva a este processo.

Ausubel propõe uma explicação teórica ao processo de aprendizagem, a aprendizagem é um processo de organização e integração do material na estrutura cognitiva. É justamente na estrutura cognitiva onde essa organização e integração são processadas, e a partir dali se adquire e utiliza o conhecimento. Então o novo conhecimento é assimilado por quem está aprendendo, tendo início o processo de diferenciação, elaboração e estabilidade.

Durante muitos anos, Ausubel se dedicou à psicologia educacional, especificamente no processo de aprendizagem e em como ela acontece em sala de aula. Para Ausubel, o fator isolado que mais contribui neste processo, são os conhecimentos prévios do aluno. É alicerçado nesses conhecimentos que a aprendizagem acontece. Por essa razão, o professor é o responsável por identificar os conhecimentos prévios do aluno e trabalhar o ensino a partir deles.

A teoria de aprendizagem significativa é fundamentada no processo onde uma nova informação relaciona-se com uma estrutura de conhecimento específica já existente na estrutura cognitiva, a qual Ausubel deu o nome de conceito subsunçor. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.34), “a aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa”. Ou seja, a emergência de novos significados no aluno reflete o complemento de um processo de aprendizagem significativa.

No ensino de ciências, por exemplo, o conceito de sistema digestório só é compreendido após o aluno já ter um conceito de o que é um sistema formado, e esse conceito funciona como ancoragem para a nova informação. Ou seja, o conceito de sistema é um subsunçor, para o conceito de sistema digestório.

Em contrapartida, Ausubel trás o conceito de aprendizagem mecânica, onde a nova informação não tem relação com conceitos relevantes que o aluno já tem. Então essa nova informação não interage com o que o aluno já tem armazenado, ou seja, ele não se relaciona com os subsunçores. No ensino de ciências, é quando o aluno não compreende o que são os elementos químicos, ele apenas observa a tabela e os decora. Para Ausubel, ambas as aprendizagens funcionam de forma contínua, isto é, o aluno poderá passar por ambas, mas a aprendizagem significativa deve ser priorizada. Todavia, quando o aluno se depara com um conhecimento completamente novo a aprendizagem mecânica se faz necessária.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que o novo conceito a ser aprendido, seja relacionável à algum conhecimento prévio do aluno, de maneira não arbitrária e não literal. Criando assim uma condição potencialmente significativa, onde o material poderá ser aprendido em função da existência dos subsunçores adequados formados na estrutura cognitiva do aluno. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.48), é importante reconhecer que a aprendizagem significativa não significa que a nova informação forma uma espécie de elo simples com os elementos preexistentes da estrutura cognitiva. Pelo contrário, somente na aprendizagem automática ocorre uma simples ligação arbitrária e não substantiva com a estrutura cognitiva preexistente. Na aprendizagem significativa, o processo de obtenção de informações produz uma modificação tanto na nova informação como no aspecto especificamente relevante

da estrutura cognitiva com a qual a nova informação estabelece relação. Na maioria das vezes, a nova informação liga-se a um conceito ou proposição relevantes.

Outro fator importante é a disposição do aluno para aquele tema. Ele relaciona de uma melhor maneira um conceito que ele já tem a intenção de aprender, desde que não seja apenas na forma de memorização. Contudo, nenhum conceito será aprendido, se o indivíduo estiver apenas disposto mas o conteúdo não for significativo.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.32), a aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo. Em primeiro lugar, o material de aprendizagem é apenas potencialmente significativo. Em segundo lugar, deve haver uma disposição para a aprendizagem significativa. O material de aprendizagem consiste de componentes significativos (por exemplo, pares adjetivos), mas a tarefa de aprendizagem como um todo (aprender uma lista de palavras significativas associadas arbitrariamente) não é “logicamente” significativa. E mesmo o material logicamente significativo pode ser aprendido pelo método de decorar (aprendizagem automática), se a disposição do aluno para aprender não for significativa.

A aprendizagem significativa é uma recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), onde é proposta que através de que as aprendizagens que os alunos realizam na escola serão significativas à medida que conseguirem estabelecer relações substantivas e não-arbitrárias entre os conteúdos escolares e os conhecimentos previamente construídos por eles, num processo de articulação de novos significados. Cabe ao educador, por meio da intervenção pedagógica, promover a realização de aprendizagens com o maior grau de significado possível. Ou seja, os conteúdos devem ser voltados para a realidade do aluno, para que assim ele aprenda de maneira significativa.

Por fim, ao pensar na iniciação científica, é fundamental que haja uma construção de uma estrutura geral da área, para favorecer a aprendizagem significativa, esta que será provocada na questão motriz, na primeira etapa da ABP. Neste ponto, o estudante deverá relacionar os conhecimentos prévios com a temática proposta. Por isso, é necessário considerar as estruturas de conhecimento envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, isto é, deve-se considerar as estruturas cognitivas do aluno.



## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi feita no formato qualitativo. Lakatos e Marconi (2003, p.302) afirmam que este modelo de abordagem é estruturado em “dois momentos distintos: a pesquisa, ou coleta de dados, e a análise e interpretação, quando se procura desvendar o significado dos dados”. Neste caso, a presente pesquisa terá um propósito exploratório. Gil (2022, p.41) classifica este modelo de pesquisa como aquela que “têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito”. Por isso, a pesquisa é exploratória, visto que a disciplina de iniciação científica é recente na grade curricular das escolas.

Para investigar como a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) integrada à prática pedagógica STEAM pode auxiliar na construção do pensamento científico na disciplina de iniciação científica no ensino médio, esta pesquisa consistirá em uma revisão de literatura. Galvão e Ricarte (2020, p. 58), conceituam revisão de literatura como aquela que “compreende todos os trabalhos publicados que oferecem um exame da literatura abrangendo assuntos específicos”. Por este motivo, a revisão será realizada em uma base de dados relevante e que conta com um volume de trabalho significativos.

Em estudos na área da educação, a pesquisa narrativa pode ser uma possibilidade interessante de coleta de dados. Segundo Rother (2007, p.01), a pesquisa narrativa baseia-se na “análise da literatura publicada em livros, artigos de revista impressas e/ou eletrônicas na interpretação e análise crítica pessoal do autor”. Sendo assim, a pesquisa narrativa foi a abordagem escolhida para executar a presente pesquisa.

A revisão narrativa foi realizada com o intuito de observar na literatura científica temas relacionados a seguinte questão geral de pesquisa: Como a metodologia ativa de ABP associada à prática pedagógica STEAM é aplicada na educação básica?

Neste sentido, especificamente, para conhecer como a metodologia da ABP e a prática pedagógica STEAM são aplicadas no ensino médio, foi realizada pesquisa bibliográfica. Gil (2022, p.64) aponta que a pesquisa bibliográfica é fundamentada em diversas fontes diferentes, podendo ser físicas ou digitais, e que no caso do formato eletrônico ela ocorre, “principalmente, por intermédio das bases

de dados, que são coleções eletrônicas que armazenam grandes quantidades de informação”. No caso do presente trabalho, a pesquisa bibliográfica foi realizada através do Portal de Periódicos da Capes, utilizando a base de dados *Web of Science*, com o *string* de busca apresentado no Quadro 7. Para limitar a pesquisa, foi incluído critério de inclusão baseado na data, sendo considerados apenas trabalhos publicados nos últimos três anos.

Quadro 7: String de busca padrão:

(STEAM **OR** “Science, Tecnology, Enginnering and Mathematics” **OR** “Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática” **AND** education **OR** “Educação básica” **AND** “Project Based Learning” **OR** PBL **OR** “Aprendizagem Baseada em Projetos”)

Fonte: CRUZ, A. C. L; 2023

Para delimitar a revisão, foi definido que seria fundamentada em pesquisas publicadas por pesquisadores na área da educação, o objetivo foi investigar se a metodologia ativa da ABP é aplicada como apoio à prática pedagógica STEAM no ensino médio. Buscou-se observar quais metodologias ativas são utilizadas associadas à STEAM no ensino médio. O resultado almejado foi verificar se projetos desenvolvidos através de ABP conjuntamente com STEAM auxiliam no desenvolvimento do pensamento científico de estudantes do ensino médio. A partir disto, foram estabelecidas as seguintes questões de pesquisa para este estudo:

*Q.1. Existe alguma metodologia ativa de aprendizagem utilizada na prática pedagógica STEAM? Se sim, qual?*

*Q.1.1. Como esta metodologia ativa é articulada?*

*Q.2. A metodologia ativa observada é utilizada sozinha ou é associada à outra(s)?*

*Q.3. A Aprendizagem Baseada em Projetos auxiliou na construção do pensamento científico?*

*Q. 4. Foi observado o uso de TDIC<sup>5</sup> como apoio?*

*Q.4.1. Se sim, quais tecnologias?*

<sup>5</sup> TDIC é a sigla para Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, utilizada principalmente em assuntos relacionados à educação.

## Q.5. Quais as temáticas dos projetos?

### Q.5.1. Como foram desenvolvidos os projetos?

Na análise dos estudos publicados, estas questões direcionaram o processo de leitura das pesquisas. A partir destas questões alguns artigos foram destacados quanto aos seus métodos, temáticas e tecnologias.

Gil (2022, p.44) conceitua a pesquisa bibliográfica como aquela que é “elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui ampla variedade de material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos”. Neste caso, a pesquisa foi realizada na base de dados *WoS*, através do Portal de Periódicos da Capes. As buscas foram realizadas com os *strings* definidos anteriormente, entretanto, foi observado que o termo STEAM também é utilizado na área da química, não sendo empregado apenas como prática pedagógica. Por este motivo, a maior parte dos resultados encontrados não são sobre o movimento educacional, que é ponto chave neste trabalho.

Para a revisão narrativa, os documentos foram pesquisados na base de dados *WoS* conforme o percurso metodológico apresentado. Para ser incluído nesta revisão, o estudo deveria ser aplicado no ensino médio com a utilização de ABP como metodologia ativa de aprendizagem e o artigo deveria ser relacionado à STEAM. Considerou-se importante na fase de análise de resultados que fossem excluídas publicações que não tivessem o texto completo, que o estudo não estivesse relacionado com STEAM e ABP, além de não ser aplicado no ensino médio.

Quadro 8: Critérios de inclusão e exclusão da pesquisa.

<b>Critérios de inclusão</b>	
CI-1	O estudo utiliza a Aprendizagem Baseada em Projetos como Metodologia Ativa.
CI-2	Artigo relacionado à STEAM.
CI-3	O estudo foi aplicado na educação básica.
CI-4	O estudo foi publicado nos últimos três anos.

<b>Crêterios de exclusão</b>	
CE-1	O texto completo do estudo não está disponível.
CE-2	O estudo não relacionou STEAM com Aprendizagem Baseada em Projetos.
CE-3	O estudo não utiliza Aprendizagem Baseada em Projetos.
CE-4	O estudo não foi aplicado no ensino médio.
CE-5	O termo STEAM se refere à área da química.

Fonte: CRUZ, A. C. L. 2023

Na base de dados *WoS* foram obtidos, inicialmente, 269 trabalhos, sendo que 13 eram repetidos, ademais, outros 13 trabalhos estavam incompletos e foram descartados da pesquisa. Destes, 222 foram descartados em fun o dos critérios de exclusão estabelecidos. A maioria dos descartes ocorreu por se tratarem de revisões de literatura, sendo alguns aplicados no ensino fundamental, no ensino superior e em cursos de forma o de professores, aplicando aqui o quarto critério de exclusão: o estudo não foi aplicado no ensino médio.

Após aplicar todos os critérios de inclusão e exclusão, chegou-se ao total de 21 trabalhos publicados que integram STEAM com ABP e foram aplicados no ensino médio. Destes trabalhos, alguns foram destacados e estão descritos na se o de resultados. Ao longo da pesquisa, foi observado que alguns trabalhos utilizam a ABP como metodologia ativa, entretanto, não a citam como metodologia. Mas fica evidente que a metodologia do estudo é a ABP.

A proposta de prática pedagógica que foi elaborada após a conclusão da pesquisa está no formato de sequência didática. As sequências didáticas são um conjunto de planejamentos de aulas. Zabala (1998, p. 46) resume que estas aulas devem ter uma “série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas”. As sequências didáticas são amplamente utilizadas nas pesquisas em educa o, onde o pesquisador pretende observar alguma situa o específica de ensino-aprendizagem. No presente trabalho, a sequência didática será elaborada como ferramenta para incentivar a aplicabilidade da metodologia de ABP e da prática de STEAM.

## 6. RESULTADOS

Foram analisados, com aprofundamento, 13 estudos publicados na base de dados *Web of Science (WoS)* que utilizavam STEAM e cuja metodologia ativa aplicada era a ABP. Um ponto importante é que alguns destes estudos não mencionaram Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), todavia, ao ler o escopo do estudo, percebia-se que se tratava da metodologia ABP. Os estudos foram aplicados em diferentes realidades, escolas públicas e privadas, com focos diferentes. Podem ser destacados os seguintes estudos:

O estudo publicado na revista *Dialogia*, intitulado de: "Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade". Este trabalho foi aplicado em uma escola de ensino médio técnico em Informática para a Internet com a turma de 1º ano do ensino médio. A abordagem STEAM está evidente ao longo de todo o trabalho, que teve como foco a área da robótica educacional. Entretanto, os pesquisadores não utilizam a nomenclatura Aprendizagem Baseada em Projetos, porém, ao analisar o trabalho foi possível constatar que ela foi aplicada como metodologia ativa, onde os alunos trabalharam em grupo com o objetivo de desenvolver um projeto sobre responsabilidade social e sustentabilidade. Foi observada a interdisciplinaridade entre as componentes curriculares que favoreciam a temática do estudo, porém o artigo não cita quais. Todos os projetos passaram pelas etapas da ABP, como questão motriz, definição e entendimento do problema, sendo os trabalhos desenvolvidos em equipe, incentivando o cooperativismo. Houve investigação e discussão, desenvolvimento de protótipos e apresentação dos trabalhos publicamente. Cabe destacar que os alunos que definiram as temáticas após a questão motriz.

Outro estudo que pode ser evidenciado foi aplicado na High School Robotics Team em Atlanta, Georgia, EUA, sob o título de "*From Black Girl Exclusion to Black Girl Empowerment: Understanding one Black girl's digital and STEAM literacy practices as empowering, liberatory, and agentic*". Este projeto teve como abordagem principal a alfabetização digital de adolescentes negras através de práticas de STEAM. Foi desenvolvido um *workshop* para estas estudantes, incluídos seus pais. Ao longo do projeto, ocorreu a formação de um clube de robótica com o

intuito de desenvolver nestas alunas a autonomia, a liderança e o empoderamento. Em grupos elas desenvolveram projetos, fizeram investigações científicas, coletaram dados por meio de entrevistas, observações, fotos, gravações de áudio/vídeo, grupos focais, quadros de visão e, por fim, criaram aplicativos digitais. A abordagem foi racializada e reforçando identidades de gênero, empoderando garotas negras, as quais muitas vezes são marginalizadas na sociedade. Foi um projeto muito rico, tanto para as meninas quanto para suas famílias.

Outro artigo que pode ser destacado é o “STEAM + X - *Extending the transdisciplinary of STEAM-based educational approaches: A theoretical contribution*”, que demonstra que é possível desenvolver projetos que estejam dentro do escopo STEAM e ainda mesclam elementos culturais, arquitetônicos e históricos. O estudo foi aplicado por dois professores com 35 alunos de ensino médio híbrido de uma escola na Áustria. Neste caso, STEAM foi aplicado com a Teoria das Situações Didáticas (TDS), onde o aluno atua como pesquisador, formula hipóteses, constrói conceitos e modelos. Deste modo, os alunos participaram ativamente de todo processo de aprendizagem. Percebe-se, também, a articulação entre metodologias ativas ABP e TDS. Estes alunos realizaram projetos de modelagem matemática arquitetônica com elementos culturais e históricos. Nos projetos foram empregadas várias tecnologias de apoio, como *softwares* e realidade aumentada.

Quanto às outras pesquisas encontradas na revisão bibliográfica, os outros estudos observados que integravam STEAM e APB envolviam as mais diversas temáticas. Foram analisados projetos cujo tema era culinária, projetos em que o objetivo era concretizar alguns conceitos científicos de determinadas componentes curriculares, outros envolviam inteligência artificial, pensamento computacional e a maioria abrangia a área da robótica educacional.

## **6.1. SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

A prática docente é desafiadora e, constantemente, passa por diversos desafios, os quais podem ser amenizados com base no planejamento. Sequências didáticas são ferramentas importantes que auxiliam a rotina de sala de aula, principalmente quando associadas às tecnologias ou baseadas em metodologias inovadoras.

Zabala (1998, p.18) afirma que sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais”. Nesta pesquisa, foram analisadas algumas sequências didáticas que envolvem STEAM e ABP aplicadas no ensino médio que incentivam o pensamento científico, com a finalidade de criar uma sequência didática que poderá ser aplicada na disciplina de iniciação científica no ensino médio.

Ao propor uma sequência didática, é importante que o docente faça um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Uma maneira interessante de fazer este levantamento é através de *brainstorming*, onde o docente utiliza o quadro ou ferramentas digitais como o *mentimeter*<sup>6</sup> e através de perguntas abertas, consegue saber o que seus estudantes já sabem sobre a temática da sequência didática.

#### **6.1.1. Sequência didática: Desenvolvendo aplicativos que solucionem problemas observados pelos estudantes na escola**

A presente sequência didática tem como objetivo incentivar que os alunos reflitam sobre problemas percebidos por eles na escola. Para o envolvimento dos alunos é fundamental que o problema seja significativo no cotidiano escolar. Este problema deve ser motivador e deve gerar discussões no coletivo. Como proposta da ABP, é essencial que os alunos tenham voz e escolham a temática. A temática é complexa e desafiadora, por este motivo, o estudante deverá fazer uma investigação para a fundamentação teórica, seguida de coleta de dados e desenvolvimento de protótipo. Por fim, os resultados serão apresentados publicamente com o restante da turma. O docente deverá atuar como facilitador em todo o processo, de acordo com o avanço ou dificuldades dos estudantes.

#### **Justificativa:**

A escola é um ambiente de transformação social. Os estudantes devem aprender para além dos conteúdos ministrados nas aulas, bem como refletir e

---

<sup>6</sup> *Mentimeter* é uma plataforma online que permite que o usuário monte um *brainstorming*, em tempo real, com outros usuários. As principais palavras apontadas pelos usuários ficarão maiores, facilitando a visualização dos envolvidos.

repensar algumas ações que tenham impactos sociais. A presente sequência didática busca solucionar um problema relevante em diversas escolas, que é a gestão da merenda escolar. É relevante salientar que ela só deve ser aplicada se o problema relacionado à merenda escolar for mencionado pelos estudantes durante a fase de definição das temáticas para o desenvolvimento de projetos na disciplina de iniciação científica.

Neste caso, há um ponto importante a ser considerado: a gestão da merenda escolar. Não é de hoje que a merenda escolar é pauta em diversos noticiários, seja pela qualidade, quantidade e desperdício. Os alunos são educados, desde muito novos, a não desperdiçar alimentos e esse aprendizado, majoritariamente, acontece nos primeiros anos escolares, dentro dos refeitórios. Entretanto, é notável a dificuldade na gestão da alimentação escolar, principalmente quando está relacionada à falta de controle na quantidade de alunos que consomem a merenda escolar diariamente. Por este motivo, dois problemas são percebidos: quando poucos alunos consomem a merenda escolar, o que sobra acaba sendo desperdiçado; quando o volume de alunos é maior do que a oferta, as merendeiras tendem a reduzir as porções para atender a todos. Esses problemas são comuns em diversas escolas e o desenvolvimento de um aplicativo pode ser uma ferramenta para minimizar estes problemas.

Muito se discute sobre o uso de tecnologias na sala de aula. O desenvolvimento de aplicativos pode ser uma boa estratégia educacional para integrar conhecimentos tecnológicos, visando solucionar problemas locais. Em 2015, a UNESCO afirmou que "o Brasil precisa melhorar a competência dos professores em utilizar as tecnologias de comunicação e informação na educação." Ao encontro do exposto e para fomentar a alimentação saudável que é encontrada na merenda escolar, os alunos podem criar um aplicativo que poderá ser utilizado na escola.

**Disciplina:**

Iniciação Científica.

**Público alvo:**

Alunos do 2º ano do ensino médio.



**Tempo de duração prevista:**

Serão 6 encontros com 2 períodos, totalizando 12 períodos, sendo cada período de 50 minutos.

**Habilidades:**

(EM13LP18) Utilizar softwares de edição de textos, fotos, vídeos e áudio, além de ferramentas e ambientes colaborativos para criar textos e produções multissemióticas com finalidades diversas, explorando os recursos e efeitos disponíveis e apropriando-se de práticas colaborativas de escrita, de construção coletiva do conhecimento e de desenvolvimento de projetos.

(EM13MAT407) Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (box-plot), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

(EM13LP34) Produzir textos para a divulgação do conhecimento e de resultados de levantamentos e pesquisas – texto monográfico, ensaio, artigo de divulgação científica, verbete de enciclopédia (colaborativa ou não), infográfico (estático ou animado), relato de experimento, relatório, relatório multimidiático de campo, reportagem científica, podcast ou vlog científico, apresentações orais, seminários, comunicações em mesas redondas, mapas dinâmicos etc. –, considerando o contexto de produção e utilizando os conhecimentos sobre os gêneros de divulgação científica, de forma a engajar-se em processos significativos de socialização e divulgação do conhecimento.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

**Competência:**

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e

tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprias da Matemática.

## **DESENVOLVIMENTO DOS ENCONTROS**

A sequência didática está dividida em 6 encontros, com 2 períodos cada. Ela foi pensada para ser aplicada no ensino médio, na disciplina de iniciação científica, todavia, com o novo ensino médio, ela pode ser aplicada nas mais diversas novas disciplinas, as quais muitas vezes os docentes não recebem nenhum material de apoio ou qualquer formação. O docente, inclusive, pode aprender e se familiarizar com as tecnologias utilizadas ao longo das aulas. Bacich e Holanda (2020, p.06) ressaltam que “é importante desconstruir a ideia de que os projetos terão contribuição de todas as áreas na mesma proporção”, portanto, há encontros que contemplarão todas as áreas de STEAM e alguns não. Parte-se da ideia de que para o projeto ser STEAM ele não necessariamente precisa atender igualmente todas as áreas de conhecimento. Alguns encontros serão mais teóricos, outros mais práticos, mas ao final da sequência didática, espera-se que o aluno aprenda um pouco de cada área.

### **1º encontro: Introdução aos projetos**

Duração: 2 períodos

**Áreas de STEAM que o encontro contempla:** Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática.

**Conteúdo:** Definindo o problema de pesquisa e desenvolvimento de aplicativos

#### **Objetivos:**

- Definir o problema de pesquisa;
- Aprofundar os conhecimentos dos estudantes sobre o desenvolvimento de aplicativos;

#### **Desenvolvimento:**

No primeiro momento, o docente deve explicar para os estudantes o que é fundamental para os projetos: Relevância social. Os projetos devem ser relevantes

para a comunidade escolar, ou para a sociedade. Na primeira aula o professor deverá iniciar com um brainstorming baseado na seguinte questão motriz:

Quais são os principais problemas enfrentados pelos estudantes na escola?

É importante indicar que esses problemas pensados, devem ser possíveis de serem solucionados. O docente pode utilizar a plataforma *mentimeter* para a elaboração do brainstorming. Geralmente os principais problemas vistos pelos alunos, tendem a ser relacionados com acessibilidade, alimentação e relacionamentos interpessoais.

Após a indicação dos problemas, cada grupo de alunos, com no máximo 5 alunos, deverá apontar os problemas relacionados ao problema inicial escolhido. Segundo a Teoria de Ausubel, essa escolha pelo tema é essencial, pois vai influenciar diretamente na disposição do aluno para trabalhar aquele tema. No caso do grupo que for trabalhar alimentação escolar, discutir sobre a gestão da merenda, e como controlar a quantidade de alunos, para auxiliar as merendeiras no planejamento das refeições. Para garantir o engajamento dos estudantes, é fundamental que o problema seja significativo para eles, e a merenda escolar pode ser um assunto a ser considerado. Muitos estudantes consomem a merenda escolar, e ela é fundamental para o desenvolvimento dos alunos, ela é produzida pensando no pleno desenvolvimento das crianças e adolescentes. É interessante que os estudantes pesquisem em fontes confiáveis e anotem dados relacionados com o desperdício de alimentos na merenda escolar, e também sobre o PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar) que foi criado para garantir a alimentação escolar adequada aos estudantes. É interessante refletir que neste caso, o estudante já tinha um conhecimento sobre a alimentação escolar, neste momento ele se apropria de novas informações que são relevantes socialmente. Muitos estudantes têm pouco conhecimento sobre os alimentos que chegam ao seu prato. Aqui o estudante poderá aprender para além dos conteúdos tradicionais da escola, mas também terá uma visão política sobre a alimentação escolar. Sugestão de fonte: Google Acadêmico e portal do PNAE.

Os alunos devem anotar os problemas no seu caderno de campo. Cada grupo deverá ter um caderno de campo, e descrever todos os procedimentos

metodológicos executados nas aulas, bem como as observações dos integrantes do grupo.

A questão motriz neste caso é: Como solucionar o problema da gestão da alimentação escolar?

A intenção desta aula é introduzir os estudantes para o desenvolvimento de aplicativos. Por este motivo, o docente pode questionar o grupo se um aplicativo poderia auxiliar na resolução do problema observado.

Neste momento os alunos devem investigar sobre possíveis plataformas para o desenvolvimento de aplicativos.

**Materiais necessários:** Caderno de campo, lápis, computador ou tablet, projetor.

## **2º encontro: Fundamentação teórica e elaboração do instrumento de coleta de dados**

**Duração:** 2 períodos

**Áreas de STEAM que o encontro contempla:** Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

**Conteúdos:** Fundamentação teórica sobre o desenvolvimento de aplicativos e sobre instrumentos de coleta de dados.

### **Objetivos:**

- Aprofundar os conhecimentos dos estudantes sobre o desenvolvimento de aplicativos;
- Apresentar aos alunos os diferentes tipos de instrumentos de coleta de dados;
- Definir com os grupos quais instrumentos são mais adequados ao projeto;
- Estabelecer as técnicas de coleta de dados

### **Desenvolvimento:**

Neste segundo encontro, os alunos serão incentivados a buscarem mais informações sobre o desenvolvimento de aplicativos e aprenderão sobre o instrumento de coleta de dados. No caso do grupo que está trabalhando com alimentação escolar, a coleta de dados pode ocorrer por meio de entrevistas com as merendeiras. Perguntas sobre a viabilidade do projeto, sobre o nível de conhecimentos tecnológicos das servidoras, e sobre os principais problemas relacionados com a gestão da merenda escolar, devem ser elaboradas. É essencial que o docente revise as perguntas, antes que os estudantes saiam a campo. O

docente pode auxiliar na construção do instrumento de coleta de dados. Também é importante que os alunos pesquisem sobre como fazer entrevistas e sobre o consentimento do entrevistado.

**Materiais necessários:** Computador ou tablet, caderno de campo, lápis.

### **3º encontro: Coleta de dados**

**Áreas de STEAM que o encontro contempla:** Ciências, Tecnologia e Artes.

**Duração:** 2 períodos

**Conteúdo:** Entrevistas com o público alvo e análise dos dados

#### **Objetivos:**

- Auxiliar os alunos com a coleta de dados para o projeto, que será através de entrevistas;
- Assistir os alunos com a coleta de dados;
- Explicar como os dados devem ser analisados.

#### **Desenvolvimento:**

No terceiro encontro é o momento em que os alunos irão a campo. Entrevistar as merendeiras. Para isso é necessário que eles utilizem um software para a gravação das entrevistas, que posteriormente serão transcritas e deverão compor o relatório técnico do projeto. Após as entrevistas, o grupo deverá transcrevê-las, e analisar suas respostas. Após a análise das respostas, os alunos perceberão se o projeto é viável e relevante para a comunidade escolar.

**Materiais necessários:** Gravador ou celular com aplicativo de gravação, caderno de campo, lápis, computador ou tablet.

### **4º encontro: Planejamento da interface do aplicativo**

**Áreas de STEAM que o encontro contempla:** Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática.

**Duração:** 2 períodos

**Conteúdos:** Desenvolvimento de aplicativos, diagrama de uso.

#### **Objetivos:**

- Desenhar as telas do aplicativo;
- Definir os usuários;
- Aprender sobre as diferentes plataformas de desenvolvimento de aplicativos.

#### **Desenvolvimento:**

No quarto encontro, os alunos deverão iniciar o desenvolvimento do aplicativo. É importante ressaltar que o aplicativo será um protótipo, uma vez que para que o aplicativo se torne efetivamente online e acessível para a comunidade escolar, será necessária a aquisição de um banco de dados. Por este motivo, o aplicativo desenvolvido na disciplina, será um protótipo.

Antes de desenvolverem digitalmente o aplicativo, os alunos deverão fazer um esboço das telas, e pesquisar sobre o que é e como fazer um diagrama de uso. O diagrama de casos de uso descreve uma sequência de eventos que tem por objetivo descrever as atividades realizadas por cada ator, e também facilitar o entendimento dos processos realizados pelo sistema.

**Material necessário:** Computador ou tablet, papel, canetas, lápis, régua.

Sugestões de sites para o desenvolvimento de aplicativos:

- <https://fabricadeaplicativos.com.br/>
- <https://www.easyeasyapps.net/>
- <https://webrobotapps.com/>
- <https://pt.appypie.com/>

### **5º encontro: Mão na massa**

**Áreas de STEAM que o encontro contempla:** Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática.

**Duração:** 2 períodos

**Conteúdos:** Desenvolvimento de aplicativos

**Objetivos:**

- Criar as telas do aplicativo;
- Produzir o aplicativo.

**Desenvolvimento:**

Com o diagrama de uso pronto, os alunos devem começar a produção do aplicativo. Eles devem montar cada tela e fazer as devidas conexões com os usuários. Circule pela sala e auxilie os grupos que apresentarem dificuldades. Se perceber que algum grupo apresenta dificuldades, você pode indicar que eles busquem vídeos que ensinam a utilizar a plataforma escolhida por eles. Incentive que os grupos conversem entre eles, e que troquem sugestões relacionadas com as experiências nesta etapa. Oriente que todos os alunos trabalhem de forma

colaborativa, e indique que um dos alunos fique atento ao tempo, para que consigam desenvolver a proposta durante a aula.

**Materiais necessários:** Computador ou tablet, caderno de campo, lápis, papel, canetas coloridas, régua.

### **6º encontro: Avaliação por pares**

**Áreas de STEAM que o encontro contempla:** Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática.

**Duração:** 2 períodos

**Conteúdos:** Avaliação

#### **Objetivos:**

- Compartilhar os aprendizados;
- Apresentar os aplicativos;
- Avaliar os aplicativos;

#### **Desenvolvimento:**

Neste último encontro os alunos poderão avaliar os aplicativos desenvolvidos por seus colegas. Cada grupo é responsável por apresentar a sua criação. Recomenda-se que todos os grupos elaborem slides, e apresentem o problema, a justificativa, a solução e a metodologia utilizada ao longo do trabalho, bem como, quem foi responsável por cada etapa. O caderno de campo também deve ser socializado com os colegas. Ao final do encontro, faça uma roda de conversa para que todos avaliem os trabalhos dos colegas e escolham o projeto mais relevante para a comunidade escolar. Neste momento é aconselhável que o docente solicite um *feedback* dos estudantes sobre a esta proposta de ensino.

**Materiais necessários:** Projetor, computador ou tablet, caderno de campo, esboços elaborados nas aulas anteriores.

#### **Formas de avaliação:**

Os alunos serão avaliados ao longo das aulas, pela colaboração, dedicação ao projeto, aprofundamento na pesquisa científica, elaboração do aplicativo, caderno de campo e durante a avaliação por pares.

**Resultados esperados:**

Almeja-se que os envolvidos nesta proposta pedagógica, possam aproveitar ao máximo as oportunidades que um projeto desenvolvido na perspectiva ABP oferece, como a possibilidade de escolha por um tema significativo, o qual o motivará ao longo do trabalho. Que o estudante aproveite para aprofundar os seus conhecimentos durante o processo de pesquisa. Que ele perceba que o trabalho em grupo pode ser muito proveitoso, pois ao dividir as tarefas, todos podem trabalhar em suas pesquisas. Que conforme o projeto avança, este estudante possa se sentir mais autoconfiante ao socializar suas ideias fundamentadas com o grupo. E que ele demonstre tudo isso no final do projeto, no momento que ele irá apresentá-lo à turma.

Pelo ponto de vista STEAM, anseia-se que os estudantes percebam a ciência (S) envolvida no projeto, desde a pesquisa científica, na elaboração de hipóteses, nos testes e na escrita do próprio caderno de campo, colocando ali suas descobertas, as quais no futuro serão publicizadas com o restante da turma. A tecnologia (T) é base para o projeto, partindo da apropriação das tecnologias que serão utilizadas no projeto e como o resultado final será um protótipo de aplicativo, o projeto contempla do início ao fim a área da tecnologia. Ainda pensando no processo de desenvolvimento do protótipo de aplicativo, o aluno alinha-se à parte de engenharia (E) do acrônimo STEAM. A arte (A) está presente no projeto, desde a criatividade lá no primeiro encontro, onde após a questão motriz os estudantes foram incentivados a pensar a temática do projeto, chegando até a parte relacionada com o design dos projetos. Os estudantes precisam primeiro conhecer de forma profunda suas temáticas, para a partir disso, elaborarem soluções que sejam contextualizadas, a matemática (M) estará presente em alguns pontos nos projetos, como na pesquisa bibliográfica, onde dados relacionados à temática dos projetos devem ser analisados, na coleta de dados, o docente pode aproveitar para trabalhar gráficos na interpretação de resultados.

Por fim, espera-se que os estudantes se engajem nos projetos escolhidos e que sejam sensibilizados com as temáticas. Também que desenvolvam características importantes, como o protagonismo e a capacidade de executar um trabalho colaborativo. Além disso, é esperado que estes estudantes aprofundem seus conhecimentos científicos a partir dos assuntos tratados em seus projetos, e que eles consigam relacionar com o que aprenderam em outras disciplinas.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa, pode-se avaliar diversas práticas pedagógicas que envolvem STEAM e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) nas mais diversas realidades e perspectivas. Percebe-se a relevância da integração entre as áreas de STEAM e como elas conjuntamente contribuem para o desenvolvimento de competências e do pensamento científico, evidenciando que metodologia ativa ABP é fundamental neste processo colaborativo.

Durante o processo de avaliação de outras propostas pedagógicas pode-se perceber que STEAM e ABP são excelentes possibilidades para a disciplina de iniciação científica no ensino médio. Pode-se ressaltar que um aspecto relevante na fase de análise dos estudos publicados sobre a temática, foi o critério de excluir estudos que não foram aplicados no ensino médio. Isso ocorreu em função da atuação profissional da autora deste trabalho. Por estar atuando como docente no ensino médio, essa preferência se deu pela perspectiva de aplicar a sequência didática em sala de aula. A autora é regente da disciplina de iniciação científica e pretende utilizar a sequência didática desenvolvida em suas aulas.

Um empecilho percebido na fase de pesquisa foi que o termo STEAM é um método de extração que é utilizado nas áreas da química e engenharia. Por isso, grande parte dos trabalhos que envolvem o termo, são relativos a este método de extração, gerando assim um volume considerável de trabalhos que aparecem nas buscas.

Pode-se concluir que a presente pesquisa impactou a formação da autora e mostrou novas possibilidades de trabalhar diferentes temáticas em sala de aula. Espera-se que, cada vez mais, o movimento STEAM e a ABP sejam implementados nas escolas, em especial na educação pública, e que o aprendizado tenha cada vez mais significado para os alunos, de maneira a contribuir para que estes consigam solucionar problemas locais e estejam cada vez mais preparados para os desafios do século XXI. Por fim, que este trabalho possa ser uma fonte de pesquisa e que inspire colegas que queiram se aventurar em outras propostas pedagógicas, pois, certamente, outros alunos poderão gostar.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.P.; SARTORI, J. O Professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

ARAÚJO, S. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). In: **Reunião Nacional da ANPEd**, 37. 2015. Florianópolis, SC. Anais. Florianópolis, 2015.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BACICH, L.; MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BAYTAK, A.; LAND, S. M.; SMITH, B. K. **Children as educational computer game designers: An exploratory study**. TOJET, v. 10, n. 4, 2011

BERBEL, Ni. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1 p. 25-40, jan./jun. 2011.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Penso Editora, 2014.

BRASIL. **Referencial curricular para o ensino médio do Gaúcho** / Secretaria de Estado da Educação. – Porto Alegre. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **PISA 2018. Relatório Nacional**. Brasília, DF: INEP/MEC. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/relatorio\\_brasil\\_no\\_pisa\\_2018.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf) Acesso em: 21 de agosto de 2022.

BRASIL, Ministério da Educação, (1997). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF.

BRASIL, Portal PNAE: **Programa Nacional de Alimentação Escolar**. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae> Acesso em: 16 maio 2023

BRAUND, M. A. **New STEAM Age: Towards one culture for learning science**. The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS), Antalya, Turkey, ISRES Publishing, v. 2 p. 13-17, 2015.

BRASSLER, M.; DETTMERS, J. How to Enhance Interdisciplinary Competence - Interdisciplinary Problem-Based Learning versus Interdisciplinary Project-Based Learning. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 11, n. 2, 2017. Disponível em: <https://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol11/iss2/12/>. Acesso em: 24 set. 2022.

CALIL, B. M.; PUGLIESE, G. **STEM ou STEAM: Para que serve o ensino de Arte?** Porvir 2019.

CERIONI, C. Brasil gasta por aluno menos da metade do que países da OCDE. **Revista EXAME**. Disponível em: <https://exame.com/brasil/brasil-gasta-por-alunos-menos-da-metade-do-que-paises-da-ocde/> Acesso em: 11 de setembro de 2022

CLAPARÈDE, E. **A educação funcional**. 3ª. Edição. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1950.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

DALE, E. **Audio-visual methods in teaching**. New York: Dryden Press, 1946.

Disponível em:

[http://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/dale\\_audiovisual\\_20methods\\_20in\\_20teaching\\_1\\_.pdf](http://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/dale_audiovisual_20methods_20in_20teaching_1_.pdf). Acesso em: 2 de nov de 2022

DEWEY, J. **Experiência e educação**. Tradução Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional/USP, 1979.

FIALHO, F. A.; MACHADO, A. B.; DIAS, S. R.; VOLPATO, A. N. **Práticas inovadoras em metodologias ativas**. Florianópolis: Contexto Digital, 2017

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema. 2017. Volume 14. Nº 1

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FERRIÈRE, A. **A Lei Biogenética e a Escola Ativa**. Tradução de Noemy Silveira. São Paulo: Comp. Melhoramentos de S. Paulo, 1929

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1974.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FURMAN, M. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico**. São Paulo: SANGARI BRASIL. 2009

GALIAZZI, M. C. **Educar pela Pesquisa: Ambiente de Formação de Professores de Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2014. 288 p.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. **Revisão Sistemática da Literatura: conceituação, produção e publicação**. Revista: LOGEION: Filosofia da informação, Rio de Janeiro, v. 6 n. 1, p.57-73, set.2019/fev. 2020. Disponível em: <https://sites.usp.br/dms/wp-content/uploads/sites/575/2019/12/Revis%C3%A3o-Sistem%C3%A1tica-de-Literatura.pdf> Acesso: 08 nov de 2023

GATTÁS, M. L.; FUREGATO, A. R. F. **A interdisciplinaridade na educação**. Rev. RENE. Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 85-91, jan./abr.2007

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GLASSER, W. **Control theory in the classroom**. New York: Perennial Library, 144. 1986

GIALDINO, I. V.; AMEIGEIRAS, A. R.; CHERNOBILSKY, L. B.; BÉLIVEAU, V. G.; MALLIMACI, F., MENDIZÁBAL, N.; NEIMAN, G.; QUARANTA, G.; SONEIRA, A. J. **Estrategias de investigación cualitativa**. Barcelona. Editorial Gedisa, S.A. 2006

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C., 1946. **Como elaborar projetos de pesquisa** / Antonio Carlos Gil. 7. ed. – Barueri [SP]: Atlas, 2022.

GODOI, L. R.; SEHNEM, S. **Gestão do desperdício de alimentos na merenda escolar sob a perspectiva da economia circular**. UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina. *In*. Anais de evento: XXIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais - SIMPOI 2022. Disponível em: <http://anpad.com.br/uploads/articles/118/approved/a732804c8566fc8f498947ea59a841f8.pdf> Acesso em: 4 abr. 2023

HAREL, I.; PAPERT, S. **Children Designers: Interdisciplinary Constructions for Learning and Knowing Mathematics in a Computer-Rich School**. Ablex Publishing, 1991.

HAREL, I.; PAPERT, S. **Constructionism**. Ablex Publishing Corporation, 1991

HILL, M. M; HILL, A. **A construção de um questionário**. DINÂMIA - Centro de Estudos sobre a Mudança Socioeconómica. WP n.º 1998/11

HOLANDA, L.; BACICH, L. Aprendizagem Baseada em Projetos: desafios da sala de aula em tempos de BNCC. *In: Revista Educatrrix*, ano 8, no 14, 2018.

KRAWCZYK, N. **Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje**. Caderno de pesquisa. São Paulo. V.41 n. 144, p. 753-769, 2011

KROTH, D.; GONÇALVES, F. O impacto dos gastos públicos municipais sobre a qualidade da educação: uma análise de variáveis instrumentais entre 2007 e 2011. *In: Encontro Nacional de Economia da Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia*, 42., Natal, 2014. Anais. Natal: ANPEC, 2014.

LUZ, L. X. **Empresas privadas e educação pública no Brasil e na Argentina**. Educ. Soc., Campinas, v. 32, n. 115, p. 437-452, abr.-jun. 2011.

IBANEZ, M. C. **Metodologia do ensino de ciências e biologia**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A. 2017. 168p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo. 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica 1 -5**. ed. - São Paulo: Atlas, 2003.

LITTO, F. M.; FORMIGA, M. **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil. vol. 1. 2009.

MASSONI, N.T.; BRITO, A. A.; CUNHA, A. M. Referencial curricular gaúcho para o Ensino Médio de 2021: contexto de produção, ciências da natureza e questões étnico-raciais. *Revista Educar Mais*. 2021 Volume 5 Nº 3 Pág. 583 a 605.

MAIA, D.L.; CARVALHO, R.A.; APPELT, V.K. Abordagem STEAM na Educação Básica Brasileira: Uma Revisão de Literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**. Curitiba, v. 17, n. 49. p.68-88, out./dez., 2021.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. Pesquisa em Sala de Aula: fundamentos e pressupostos. *In: MORAES, Roque; LIMA, Valderéz Marina do Rosário (Org.). Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a educação em novos tempos*. 3. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2012. Cap. 1.p. 11-20.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. *In: E-Book: Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens / organizado por Carlos Alberto de Souza e Ofélia Elisa Torres Morales*. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. – 180p. (Mídias Contemporâneas, 2) p. 15-33

MORAN, J. M. Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In: BACICH, L; MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma educação inovadora*. Porto Alegre: Penso, 2018.

NASCIMENTO, F. **Metodologia da pesquisa científica: teoria e prática: como elaborar TCC**. Brasília: Thesaurus, 2016.

NOGUEIRA, A. L.; BORGES, M. C. A BNC - Formação e a Formação Continuada de professores. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 25, n. 1. p.188-204, jan./abr. 2021. e-ISSN:1519-9029. DOI:<https://doi.org/10.22633/rpge.v25i1.13875>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. **TIC na educação do Brasil**. Brasília, Unesco 2015.

PAPERT, S.. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S. **LOGO: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1986

PIOVESAN, A.; TEMPORIN, E. R. **Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública**. Rev. Saúde Pública 29 (4). Ago 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/ff44L9rmXt8PVYLNvphJgTd/?format=pdf&lang=pt>  
Acesso: 10 de nov de 2023

PISA, **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes**. 2018.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296p.

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

RESNICK, M. (2014) **Give P'sa chance: Projects, Peers, Passion, Play**. In: Proceedings of Constructionism and Creativity Conference, Vienna, Austria.

RODRIGUES, B. **Educação é a pasta que vai ter maior bloqueio de despesas no orçamento**. CNN. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/contingenciamento-atinge-educacao-defesa-e-estatais> Acesso em: 11 de out de 2022

ROTHER, E. T. **Editorial: Revisão Sistemática X Revisão Narrativa**. Acta Paulista de Enfermagem. 2007, 20(2);VI. Universidade Federal de São Paulo. SP.

SAHAGOFF, A. **Pesquisa Narrativa: uma metodologia para compreender a experiência humana**. In: Anais de evento: XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação SEPesq. 2015 Disponível em:



<https://cienciasecognicao.org/cecnudcen/wp-content/uploads/2018/03/PESQUISA-NARRATIVA-UMA-METODOLOGIA.pdf> Acesso: 06 de nov de 2023

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B., **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. México. Penso, 2017

SANTOS, T. S. **Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Pernambuco . Pernambuco. p.31. 2019

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação no ensino de ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v.17, n. especial, p. 49-67, 2015

SHATUNOVA, O.; ANISIMOVA, T.; SABIROVA, F.; KALIMULLINA, O. STEAM as an Innovative Educational Technology. **Journal of Social Studies Education Research**, v. 10, n. 2, p. 131–144, 2019.

SILVA, M. R. **A BNCC da reforma do ensino médio: o resgate de um empoeirado discurso**. Educação em Revista|Belo Horizonte |v.34| e214130 | 2018.

SPRINGER, K.S.; SOARES, E. G. **A pedagogia de projetos como alternativa metodológica às práticas tradicionais no ensino de geografia**. Universidade Federal do Paraná. PR. 2008.

STEAM TechCamp. **Site STEAM TechCamp Brasil**. Página inicial. Disponível em: <https://steamtechcampbrasil.febrace.org.br/v2021/> Acesso em: 15 de agosto de 2022.

Siemens Stiftung. **Site Siemens Fundação**. Página Projeto Experimento. Disponível em: <https://www.siemens-fundacao.org/projeto-experimento/> Acesso em 15 de agosto de 2022.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

VAZ, S. B.; SANGIOGO, F. A. **A proposta do educar pela pesquisa na formação de professores de química.** (2017). *In*: Anais de evento: 37º Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química - EDEQ. Revista Debates Em Ensino De Química, 2(1).