

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

Wane Aparecida de Souza

CLUBE DE BIOLOGIA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA
COM ABORDAGEM INVESTIGATIVA: um guia de implementação

Belo Horizonte

2024

Wane Aparecida de Souza

**CLUBE DE BIOLOGIA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA
COM ABORDAGEM INVESTIGATIVA: um guia de implementação**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas – ICB, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Dra. Adlane Vilas-Boas Ferreira

Belo Horizonte

2024

043

Souza, Wane Aparecida de.

Clube de biologia para a promoção da alfabetização científica com abordagem investigativa: um guia de implementação [manuscrito] / Wane Aparecida de Souza. – 2024.

93 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Dra. Adlane Vilas-Boas Ferreira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Educação científica. 3. Pesquisa científica. 4. Protagonismo Juvenil. I. Ferreira, Adlane Vilas-Boas. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE BIOLOGIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

"Clube de Biologia para a promoção da alfabetização científica com abordagem investigativa: um guia de implementação"

WANE APARECIDA DE SOUZA

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada no dia **22 de março de 2024, às 09:00 horas**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais, constituída pelos seguintes professores:

DRA. ADLANE VILAS-BOAS FERREIRA

UFMG

DRA. Juliana Carvalho Tavares

UFMG

DR. Rodrigo Cerqueira do Nascimento Borba

UEMG

Belo Horizonte, 29 de abril de 2024.

ALFREDO HANNEMANN WIELOCH

Coordenador PROFBIO-ICB/UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Hannemann Wieloch, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 17/05/2024, às 09:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3209974** e o código CRC **BB50EA1A**.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RELATO DA MESTRANDA

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Mestranda: Wane Aparecida de Souza

Título do TCM: CLUBE DE BIOLOGIA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA COM ABORDAGEM INVESTIGATIVA: um guia de implementação

Data da defesa: 22/03/2024

Após 20 anos do término da graduação em Ciências Biológicas, comemoro a conclusão do Mestrado em Ensino Profissional de Biologia pelo PROFBIO. Quanto orgulho próprio como pioneira em minha família ao conquistar o diploma de Ensino Superior como bióloga. Desde a conclusão da graduação, que me possibilitou lecionar no Ensino Médio, foram quase duas décadas cultivando o desejo pelo título de mestra e todo o aprendizado que acompanha o caminho que leva a essa conquista.

Cursar a graduação já havia sido uma jornada de sacrifícios e batalhas, viajando todo final de tarde da pequena cidade em que residia para a outra em que estudava à noite, separadas por mais de 50 km, adicionando-se as limitações econômicas para custear o restante da mensalidade de Ciências Biológicas que já era financiado pelo FIES (Fundo de Financiamento Estudantil). Agora realizar o mestrado na UFMG, em Belo Horizonte, distante mais de 400 km da minha residência, tendo que viajar durante 7 horas de ônibus para ir e outras 7 horas para voltar, mais o tempo de espera no terminal rodoviário, foi um desafio hercúleo, sendo que as passagens só puderam ser custeadas graças à bolsa da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Assim, as dificuldades de deslocamento e as limitações financeiras enfrentadas durante a graduação se repetiram em maior proporção durante o mestrado. Desse modo, a persistência e a resiliência construídas durante a graduação precisaram ser amplificadas na trajetória do mestrado. A superação de todos esses percalços torna a conclusão deste mestrado uma conquista ainda mais especial, carregada de sentidos e sentimentos.

Outro desafio que enfrentei foi a mudança de residência de Patrocínio para Araxá no começo de 2023, na metade do mestrado. Isso representou pouco em termos de redução de deslocamento para Belo Horizonte, mas impactou meu trabalho como docente, visto que passei a lecionar em outra escola para um público de Ensino Médio mais reduzido, já que meu cargo se concentrou no Ensino Fundamental. Essas e outras situações me impuseram a

necessidade de adaptação e de perseverança constante na vivência do mestrado e da docência.

Como docente, iniciei na Educação Infantil, mas meu apreço pelos estudos e pela ciência me impulsionaram para o Ensino Fundamental e Médio, inclusive experimentando o Ensino Técnico no caminho. Nessa trilha de busca por conhecimento e qualificação profissional, enfim cheguei ao mestrado. O PROFBIO significou a atualização de conhecimentos, a incorporação de estratégias para enfrentar as dificuldades de lecionar para jovens mediante a utilização de novas abordagens de ensino, a adoção de uma postura em defesa da Biologia face às recentes reformas educacionais e a ampliação do compromisso com um exercício docente mediante a aplicação didática do aprendizado proporcionado pelo curso.

Além do repertório de conhecimentos, o PROFBIO também promoveu um período de convívio com bons e boas colegas e o estabelecimento de carinhosas amizades. Mestrandas se destacaram como amigas, representando uma superpoderosa presença e parceria nesta jornada. Quanto aos professores do mestrado, conheci excelentes profissionais, que muito além do domínio de diversos temas da ciência, compartilharam gentilmente suas experiências, suas ideias, suas orientações em prol do nosso crescimento como aprendizes e da nossa formação como mestres. De todos esses profissionais, aqueles que se dispuseram a acompanhar e orientar minhas AASA (Atividade de Aplicação em Sala de Aula) e meu TCM, manifesto especial gratidão.

Enquanto aprendia sobre o ensino por investigação, pude elaborar e aplicar três sequências didáticas investigativas nas escolas em que lecionei por meio das AASA. Cada atividade concluída foi uma vitória, assim como as aprovações nas três avaliações de final de semestre do curso. Quanto ao tema do TCM, a ideia de criar um Clube de Biologia surgiu da minha percepção e vivência de uma década e meia como professora, na qual constatei a necessidade de mais tempo e de um espaço direcionado à alfabetização científico-biológica dos estudantes do Ensino Médio. Entendendo que a criação do clube necessita de um trabalho bem detalhado e referenciado, tornou-se necessário elaborar um guia com as orientações detalhadas desse processo. Felizmente pude contar com o acompanhamento, os conselhos e o carinho da minha orientadora na escrita do trabalho e do guia.

Percorrer o mestrado exigiu muito de mim, mas valeu a pena. Os conhecimentos, as propostas e as experiências do PROFBIO são a razão da minha inquietude pela melhoria do ensino e do meu compromisso em defesa da Biologia.

AGRADECIMENTOS

À minha família, meu pai *Antonio* e minha mãe *Margarida*, pelo presente da vida, pelas mãos que não me deixam cair e pelas bênçãos iluminadoras.

Ao meu companheiro *Alex*, pelos momentos de espera por minha chegada, pela preocupação com o meu bem-estar durante todas as viagens, pelo apoio nos momentos de angústia e por sempre acreditar no meu potencial.

À minha orientadora *Adlane*, pelo suporte para desenvolver a pesquisa, pela compreensão frente aos obstáculos e pela inspiração para enfrentar os desafios.

A todos os meus *colegas* mestrandos, pela convivência da jornada e a participação neste trabalho, em especial às minhas queridas “superpoderosas”, pelo companheirismo nas horas de grande dificuldade na caminhada.

Aos *professores* do *PROFBIO*, pelos ensinamentos no decorrer desse curso, concluído com a sensação de missão cumprida.

Aos membros da *banca* examinadora, pelo olhar zeloso com este trabalho.

À *UFMG*, pela oportunidade de realizar o meu sonho de cursar o Mestrado.

À *CAPES*, pela bolsa, tão necessária para permitir que essa jornada de conhecimento fosse trilhada.

A todos/as, muitíssimo obrigada!

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-
fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo
buscando, reprocuro. Ensino porque busco, porque indaguei,
porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando,
intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o
que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”.

(Paulo Freire. Pedagogia da Autonomia, 1996, p. 86)

RESUMO

A demanda por uma formação integral e cidadã depende de uma educação científico-tecnológica que capacita os jovens para transformar a si próprios e a sociedade. Embora o atendimento desse pleito dependa dos conhecimentos da Biologia, as recentes políticas e reformas educacionais têm desvalorizado e esvaziado o ensino desse componente curricular no Ensino Médio. Frente a essa realidade, é que se propõe a criação de Clubes de Biologia, inspirados nos Clubes de Ciências, como um ambiente não formal de defesa da Biologia por meio da promoção da alfabetização científica pautada por uma didática de ensino por investigação. Logo, diante da necessidade de mais tempo e um espaço direcionado à formação científico-biológica dos estudantes, esta pesquisa estabeleceu como objetivo estudar os processos de implementação de um Clube de Biologia e discutir seu potencial na promoção da alfabetização científica mediante a abordagem investigativa focada no protagonismo dos clubistas. Visto que a implantação de um Clube de Biologia exige um projeto cuidadoso e consistente, envolvendo uma instituição educacional, mediador e clubistas, a pesquisa bibliográfica resultou na produção de um guia, no formato *e-book*, adaptável à realidade do público-alvo, contendo as diretrizes essenciais, as fundamentações teóricas e didáticas, as etapas de implantação e os documentos necessários para contribuir na solução dos desafios e disseminar a iniciativa dos clubes. A primeira metade do guia dedica-se à identidade e à fundamentação do clube quanto ao objetivo e à metodologia pedagógica, enquanto a segunda parte foca na implementação do clube, detalhando os passos, a estrutura, os documentos, a interação mediador-clubistas e os instrumentos para o monitoramento do projeto e a avaliação das intenções e dos resultados do clube. Assim, considera-se que o guia no formato de *e-book* contribuirá para a divulgação da proposta de Clubes de Biologia, visando à disseminação da alfabetização científica e à formação de jovens protagonistas.

Palavras-chave: Clube de Ciências; *e-book*; educação científica; ensino por investigação; protagonismo.

ABSTRACT

The demand for comprehensive and civic education depends on scientific-technological education that empowers young people to transform themselves and society. Although the fulfillment of this request depends on knowledge of Biology, recent educational policies and reforms have devalued and emptied the teaching of this curricular component in high school. Faced with this reality, it is proposed to create Biology Clubs, inspired by Science Clubs, as a non-formal environment for the defense of Biology through the promotion of scientific literacy guided by research-based teaching. Therefore, given the need for more time and space dedicated to the scientific-biological training of students, this research aimed to study the processes of implementing a Biology Club and discuss its potential in promoting scientific literacy through an investigative approach focused on protagonism of club members. Since the implementation of a Biology Club requires a careful and consistent project, involving an educational institution, mediator and club members, bibliographical research resulted in the production of a guide, in e-book format, adaptable to the reality of the target audience, containing the essential guidelines, the theoretical and didactic foundations, the implementation stages and the documents necessary to contribute to solving the challenges and disseminating the clubs' initiative. The first half of the guide is dedicated to the club's identity and foundation in terms of objective and pedagogical methodology, while the second part focuses on the club's implementation, detailing the steps, structure, documents, mediator-club member interaction and instruments for monitoring the project and evaluating the club's intentions and results. Therefore, it is considered that the guide in e-book format will contribute to the dissemination of the Biology Clubs proposal, aiming at the dissemination of scientific literacy and the training of young protagonists.

Keywords: Science club; e-book; science education; inquiry-based teaching; protagonism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conceitos centrais da definição de alfabetização científica.....	32
Figura 2 – Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e Eixos de Aprendizagem.....	34
Figura 3 – Domínios do ensino por investigação	41
Figura 4 – Ciclo de investigação	44
Figura 5 – Identidade do Clube de Biologia.....	61
Figura 6 – Objetivos e contribuições do Clube de Biologia para a dimensão do “conhecer”..	63
Figura 7 – Objetivos e contribuições do Clube de Biologia para a dimensão do “fazer”	64
Figura 8 – Objetivos e contribuições do Clube de Biologia para a dimensão do “ser/conviver”	64
Figura 9 – Capa do guia com <i>link</i> de acesso ao <i>e-book</i>	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fragmentos de definições de Clube de Ciências	21
Quadro 2 – Fragmentos de objetivos e contribuições do Clube de Ciências	23
Quadro 3 – Caracterizações atuais de Clube de Ciências.....	25
Quadro 4 – Indicadores de alfabetização científica.....	36
Quadro 5 – Indicadores e atributos de alfabetização científica.....	37
Quadro 6 – Fases e subfases da aprendizagem baseada em investigação	43
Quadro 7 – Eixos organizadores para SEI de Biologia	49
Quadro 8 – Graus de liberdade intelectual de professor (P) e alunos (A) em atividades de resolução de problemas	51
Quadro 9 – Classificação das perguntas em aulas investigativas de Ciências	53
Quadro 10 – Etapas de implantação de Clube de Ciências conforme orientações de autores .	65
Quadro 11 – Roteiro de questões para o diagnóstico da realidade escolar junto à equipe gestora.....	69
Quadro 12 – Estrutura do projeto	69
Quadro 13 – Graus de liberdade intelectual do mediador (M) e clubistas (C) associado às perguntas investigativas.....	77
Quadro 14 – Monitoramento do projeto do clube	79
Quadro 15 – Relação entre os objetivos, critérios e instrumentos avaliativos	79
Quadro 16 – Roteiro de questões para avaliação do Clube de Biologia.....	81

LISTA DE SIGLAS

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP – Comitê de Ética e Pesquisa
CNS – Conselho Nacional de Saúde
CRMG – Currículo Referência de Minas Gerais
EnCI – Ensino de Ciências por Investigação
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
FAQ – Perguntas Frequentes
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
NEM – Novo Ensino Médio
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia
RICC – Rede Internacional de Clubes de Ciências
SEE-MG – Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais
SEI – Sequências de Ensino por Investigação
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Do Clube de Ciências ao Clube de Biologia.....	18
2.1.1 Contexto histórico-educacional dos Clubes de Ciências	18
2.1.2 Caracterização e potencialidades dos Clubes de Ciências.....	21
2.1.3 O Clube de Biologia como ambiente que promove a alfabetização científica	26
2.2 A alfabetização científica como objetivo do Clube de Biologia	29
2.2.1 As múltiplas definições de alfabetização científica.....	29
2.2.2 Eixos Estruturantes e Indicadores da Alfabetização Científica	33
2.3 Ensino de Ciências por Investigação.....	38
2.3.1 Definição e contribuições do ensino por investigação.....	38
2.3.2 Fases e ciclo, seqüências didáticas e eixos organizadores do ensino por investigação	42
2.3.3 A interação professor e estudantes na aprendizagem de Biologia por investigação ..	50
3 OBJETIVOS	55
3.1 Objetivo geral.....	55
3.2 Objetivos específicos.....	55
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	56
4.1 Pesquisa bibliográfica.....	56
4.2 Construção do recurso educacional	58
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
5.1 Construção da identidade do Clube de Biologia	61
5.2 Implementação do Clube de Biologia	65
5.2.1 As etapas e os agentes interessados na implantação do clube	65
5.2.2 O projeto, a autorização e os membros do clube	68
5.2.3 A divulgação do clube e a seleção dos clubistas	71
5.2.4 Os documentos e a estrutura administrativa do clube	73
5.2.5 O encontro inaugural, a identidade e a comunicação do clube	74
5.2.6 O desenvolvimento do clube: a oficina, a SEI e a interação mediador-clubistas.....	75
5.3 Avaliação do projeto e dos objetivos do clube	76
5.4 Produção do guia	82
5.5 Oficina pedagógica investigativa.....	84
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

1 INTRODUÇÃO

Diante das transformações que ocorrem no mundo é preciso preparar os estudantes para agir como cidadãos, de maneira a compreender as questões científicas e tecnológicas, cada vez mais presentes nos diversos ambientes sociais, assim como, agir positivamente na comunidade da qual fazem parte (SANTOS; SANTOS, 2008). Essas mudanças têm exigido das escolas novas abordagens e práticas de ensino voltadas à formação dos estudantes que tem se revelado um desafio para os educadores.

Como proporcionar aos estudantes do Ensino Médio mais espaço para desenvolver os assuntos que despertam questionamentos e não são aprofundados nas aulas? Como valorizar e divulgar o conhecimento científico biológico que tem seu espaço em sala de aula e sua carga horária cada vez mais reduzidos? Como estimular os estudantes a adquirirem competências e habilidades de exploração e experimentação características do processo de investigação científica? Como desenvolver estratégias para que a curiosidade e o interesse sejam transformados em conhecimentos e, posteriormente, em ações que contribuam para melhorar a qualidade de vida do estudante e seus familiares? Essas questões talvez possam ser respondidas em um Clube de Biologia.

O movimento mais atual de reformas na educação, com a implementação destacada de duas políticas educacionais, têm colocado em risco o ensino de Ciências e Biologia: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Reforma do Ensino Médio, estabelecida pela Lei 13.415/2017, que produziu o Novo Ensino Médio (NEM), cuja implantação nas escolas iniciou-se em 2022 (BORBA, 2022; FRANCO; MUNFORD, 2018; SELLES; OLIVEIRA, 2022). A BNCC, censurando os métodos e as técnicas de ensino, os conteúdos historicamente consolidados nos currículos e as disciplinas escolares, representou uma profunda e súbita reformulação sobre o que, como, quando e o quanto algo deve ser ensinado na Educação Básica (BORBA, 2022), resultando na falta do devido reconhecimento do conhecimento científico na versão final do documento.

A Reforma do Ensino Médio definiu que o currículo fosse arranjado em áreas de conhecimento, o que resultou na fragilização do componente curricular de Biologia, que foi integrado à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, configurando “um risco à estabilidade da disciplina escolar Biologia” (SELLES; OLIVEIRA, 2022, p. 3). Como consequência, tanto os conteúdos ligados às Ciências Biológicas quanto à própria disciplina escolar Biologia “se encontram sob forte ameaça de apagamento” (BORBA, 2022, p. 3347),

pois ao “diluir-se no interior da área de conhecimento, a história da disciplina escolar Biologia é silenciada e incorporada genericamente ao conjunto das demais disciplinas científicas do Ensino Médio” (SELLES; OLIVEIRA, 2022, p. 13).

Para além da BNCC, cuja “versão atual gira em torno de aspectos conceituais e não favorece a articulação entre outros domínios do conhecimento científico escolar, como a contextualização social e histórica, as práticas investigativas e a linguagem das ciências” (FRANCO; MUNFORD, 2018, p. 158) e do NEM, cuja organização curricular oculta a visibilidade e ameaça a estabilidade da disciplina escolar Biologia (SELLES; OLIVEIRA, 2022), é que se inspira e fortalece a proposta de um Clube de Biologia.

O Clube de Biologia é uma adaptação do conhecido Clube de Ciências, mas se diferencia, segundo a proposta desta pesquisa, por ter como clubistas apenas estudantes do Ensino Médio e assentar-se na vivência do processo científico com base em uma abordagem investigativa. O Clube de Biologia é uma associação de estudantes do Ensino Médio, regido por um estatuto, que se constitui para promover entre seus membros a alfabetização científica e a prática de atividades investigativas de caráter científico e tecnológico, mediados por um professor da área. O mediador orienta as práticas, mas os problemas a serem investigados ou a proposta das atividades devem partir dos clubistas.

Para Faria e Silva (2022), a alfabetização científica é uma perspectiva didático-pedagógica que ajuda os estudantes a entenderem o mundo em que estão inseridos, trazendo a possibilidade de avaliar inúmeras situações que permitam a tomada de decisões, pois, afinal, um indivíduo que não compreende a linguagem da ciência, com seus termos e significados específicos, torna-se um analfabeto científico. A alfabetização científica busca a compreensão da natureza da ciência e seus pressupostos com a sociedade, em detrimento dos estudos de conceitos e métodos científicos sem implicações na sociedade. São essenciais atividades, geralmente presentes nos clubes científicos escolares, como saídas de campo, visitas a feiras, museus, teatros, leitura de revistas, jornais, internet como práticas que incentivam a investigação, contribuindo para a formação de indivíduos alfabetizados cientificamente.

A proposta de clubes científicos com abordagem investigativa, de acordo com Teixeira e Dias (2021), se baseia na concepção de construção coletiva do conhecimento, partindo das experiências trazidas pelos participantes, sem que haja a centralização na figura do professor, para que os conhecimentos se tornem mais significativos. Desse modo, são apresentadas problematizações sobre as quais se devem desenvolver respostas e soluções, favorecendo a motivação e a autonomia dos clubistas. Com isso, o clube também incentiva o protagonismo

do estudante, permitindo-lhe a proposição de ideias e o desenvolvimento das ações com maior autonomia, o que confere identidade própria e senso de pertencimento desse aluno ao grupo. Esses fatores colaboram para uma formação crítica, autônoma e cidadã dos participantes, além da construção dos conhecimentos de cada um deles, considerando seus processos individuais de aprendizagem.

O problema de pesquisa deste trabalho deriva da constatação de que os conteúdos científicos desenvolvidos somente nas aulas de Biologia não contribuem extensivamente para a alfabetização científica dos estudantes. Conforme constatação de Borba (2022, p. 3348), “os docentes que lecionam Biologia no Ensino Médio têm partilhado muitas inseguranças em relação à existência da disciplina em todas as séries desta etapa e também quanto à carga horária disponível para trabalhá-la”. Essa insegurança é comprovada pela Matriz Curricular do Ensino Médio, definida pela Resolução nº 4.908 de 11 de setembro de 2023, da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG), na qual o componente curricular de Biologia, a partir de 2024, passa à carga horária semanal de 2 aulas no 1º ano, 1 aula no 2º ano e 1 aula no 3º ano, cada uma com 50 minutos de duração. Anteriormente, o 2º e o 3º anos contavam com 2 aulas cada, o que já era insuficiente para a plena alfabetização científica, e agora, com a redução massiva da carga horária, instaura-se um esvaziamento do espaço curricular da disciplina escolar Biologia.

A proposta de implementação de Clubes de Biologia origina-se da necessidade de mais tempo e um espaço específico voltado à alfabetização científica dos estudantes, prioritariamente dentro de uma abordagem investigativa. Assim, a questão central desta pesquisa é: como implementar um Clube de Biologia focado na alfabetização científica com enfoque investigativo em uma escola pública de Ensino Médio? Portanto, este trabalho objetiva analisar os processos de implementação de Clubes de Biologia e discutir seu potencial na promoção da alfabetização científica por meio da realização de atividades dentro de uma abordagem investigativa direcionada ao protagonismo dos clubistas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Do Clube de Ciências ao Clube de Biologia

2.1.1 Contexto histórico-educacional dos Clubes de Ciências

Um clube escolar é

um meio de relações com o saber, em que seus participantes, estudantes e professores compartilham, por livre adesão e iniciativa, em um contexto de educação não formal, experiências das três figuras do aprender: a epistêmica, a social e a de identidade, mobilizados pelo trabalho intelectual, na direção da formação humana (SCHMITZ, 2017, p. 97).

“O clube escolar se diferencia de qualquer outro tipo de clube por ter explicitamente um objetivo educacional e mobilizar professores e alunos na construção de saberes e atitudes coletivas em torno de interesses compartilhados” (FREITAS; SANTOS, 2020, p. 23). Dentre as modalidades de clubes escolares, aquele que se identifica e distingue como ambiente de educação científica é classificado como um Clube de Ciências.

Desde o surgimento até a atualidade, as propostas dos Clubes de Ciências sofrem a influência dos cenários cultural, educacional, político, social e tecnológico. Mancuso, Lima e Bandeira (1996) relatam que a partir do final da década de 1950, com as mudanças advindas no ensino de Ciências, reflexo do contexto político e econômico marcado pelos avanços tecnológicos, nasceram os primeiros Clubes de Ciências no Brasil, que apresentavam como objetivo favorecer a vivência do método científico e incentivar a reprodução do que era realizado pelos cientistas em seus laboratórios. Assim, constituídos por grupos de alunos interessados em estudar e pesquisar assuntos e curiosidades das ciências, os clubes expandiram e começaram a exibir sua produção interna nas Feiras de Ciências, inicialmente as escolares e, mais tarde, nas de esfera mais abrangente.

Freitas e Santos (2020) apontam a influência que a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nas décadas de 1970 (Lei nº 5692/71) e de 1990 (Lei nº 9.394/96) tiveram sobre os Clubes de Ciências. A LDB 5692/71, que determinou a profissionalização como principal objetivo para o Ensino Médio, pouco contribuiu com a evolução do ensino de Ciências, uma vez que reduziu as disciplinas científicas. A década de 1980 foi marcada pela sanção da Lei 7.044/82, na qual o caráter obrigatório da profissionalização passou a ser opcional com a substituição do objetivo de qualificação para o trabalho por preparação para o trabalho, e pela apropriação e ressignificação nacional da abordagem construtivista,

fundamentada na tendência liberal renovada-progressista, em que os alunos passaram a ser considerados construtores dos conhecimentos. Assim, a autonomia dos estudantes nos Clubes de Ciências passou a ser valorizada e os processos científicos se tornaram tão apreciados quanto seus produtos. Nos anos 1990, a LDB 9.394/96 e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) nortearam a educação defendendo a formação de cidadãos conscientes e atuantes na sociedade e dispendo a relação entre ciência, tecnologia e sociedade como foco do trabalho docente. Em 1996, Mancuso, Lima e Bandeira publicam o livro “Clube de Ciências: criação, funcionamento, dinamização”, obra que procurou estimular e nortear a implementação de Clubes de Ciências. Neste contexto, segundo os autores, os Clubes de Ciências, influenciados pela tendência progressista-libertadora, passaram a atuar com o objetivo de serem mais um instrumento de tomada de consciência social para que os estudantes transformassem a realidade.

Passadas duas décadas, em um contexto mais recente, a BNCC definiu o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Básica e assinalou a necessidade de mobilizar a “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” (BRASIL, 2018, p. 9). Apesar desta competência geral não ser aprofundada pelo documento na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química) e da “ênfase pouco efetiva na promoção da investigação, embora ela tenha sido mencionada como um dos elementos estruturantes da proposta curricular” (SASSERON, 2018, p. 1083), ao estabelecer essa competência, a BNCC a reconhece como direito de aprendizagem e desenvolvimento, com desdobramento “no tratamento didático proposto para as três etapas da Educação Básica [...], articulando-se na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores” (BRASIL, 2018, p. 8-9). Mesmo carente de um tratamento aprofundado do ensino por investigação pela BNCC, o documento legitimou a abordagem investigativa, o que contribuiu, segundo Freitas e Santos (2020), para orientar as práticas nos Clubes de Ciências.

Cogo (2021) relata que, no decorrer dos anos, a concepção e os objetivos dos Clubes de Ciências foram se transformando e proporcionando outro olhar para o ensino de Ciências. A compreensão do ensino tecnicista, que visava atender os avanços tecnológicos, vem cedendo lugar para um ensino e uma aprendizagem significativos, protagonizados por estudantes orientados para se tornarem sujeitos capazes de pensar, investigar, criticar e agir

sobre a própria realidade. Diante de tantas mudanças no cenário educacional, os Clubes de Ciências têm procurado superar a forma tradicional de organização dos tempos e dos espaços dedicados formalmente pelas escolas para o ensino e a aprendizagem das Ciências da Natureza (TOMIO; HERMANN, 2019). Os primeiros Clubes de Ciências enfrentaram grandes desafios, pois mudar os padrões de ensino que sempre foram usados não era uma tarefa fácil. Porém, na medida em que foram sendo criados e desenvolvidos dentro das escolas, os Clubes demonstravam seu potencial e conquistavam credibilidade e confiança dos estudantes e da comunidade, principalmente dos pais e professores da escola (MANCUSO; LIMA; BANDEIRA, 1996).

Recentemente, Tomio e Hermann (2019) identificaram 278 Clubes de Ciências em funcionamento na América Latina, sendo 77 deles no Brasil, e dos nacionais, 31 estavam inscritos na RICC (Rede Internacional de Clubes de Ciências), compreendendo 21 clubes em funcionamento em escolas públicas, 4 em escolas particulares e 6 em universidades. A RICC, produto da pesquisa das autoras, é um *site* (<https://www.clubesdaCiencias.com.br/>) que sedia o mapeamento e possibilita o compartilhamento de experiências em educação científica nos Clubes de Ciências. As pesquisadoras constataram que as iniciativas de implementação de Clubes de Ciências no Brasil ainda são incipientes e indicam, como uma importante causa, a ausência de políticas públicas, em nível federal, para nortear ou subsidiar o funcionamento dos Clubes de Ciências nos ambientes educacionais.

A BNCC propõe que, para além da organização tradicional por disciplinas, as redes e as escolas podem criar Unidades Curriculares, cujo objetivo é desenvolver competências específicas da Formação Geral Básica ou dos Itinerários Formativos, para promover a integração entre os componentes e a flexibilização curricular (MINAS GERAIS, 2018), e indica que os clubes podem ser “situações de trabalho mais colaborativas, que se organizem com base nos interesses dos estudantes e favoreçam seu protagonismo” (BRASIL, 2018, p. 472).

O Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) define as Unidades Curriculares como “elementos com carga horária pré-definida; formadas pelo conjunto de estratégias, cujo objetivo é desenvolver competências específicas; podem ser organizadas em áreas do conhecimento, disciplinas, módulos, projetos, eletivas, entre outras formas de oferta” (MINAS GERAIS, 2018, p. 485) e a BNCC conceitua os clubes como “agrupamentos de estudantes livremente associados que partilham de gostos e opiniões comuns” (BRASIL, 2018, p. 472).

Assim, embora não façam referência específica aos Clubes de Ciências, os documentos oficiais em nível federal (BNCC) e em nível estadual (CRMG) mencionam os clubes como organizações com potencial para romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e responder melhor aos contextos e condições dos sistemas e escolas, considerando as características regionais, as culturas locais, as necessidades de formação e as demandas e aspirações dos estudantes. Logo, propostas e ações de institucionalização de Clubes de Ciências, em níveis federal e estadual, ainda que cite os clubes, o fazem de maneira generalista e incipiente, limitando a adesão e a implementação pelas escolas.

2.1.2 Caracterização e potencialidades dos Clubes de Ciências

Em pesquisas de estado da arte, Schmitz (2017) identificou uma expressiva produção acadêmica brasileira a respeito de várias modalidades de clubes escolares, sobre os quais o pesquisador organizou e transcreveu definições, objetivos e contribuições para o ensino. Dentre os clubes escolares estão os Clubes de Ciências, em relação aos quais são destacadas algumas definições no Quadro 1 e alguns objetivos e contribuições no Quadro 2.

Quadro 1 – Fragmentos de definições de Clube de Ciências

Autores	Definições de Clube de Ciências
¹ Silva; Colman; Brinatti; Silva; Passoni, 2008	<ul style="list-style-type: none"> • “O Clube de Ciências apresenta-se como local onde as atividades são desenvolvidas em horário de contraturno, sendo voltadas ao estudo, ao desenvolvimento de projetos e debates sobre temas que envolvem ciências.” (p. 63) • “É um local onde os sócios expõem suas ideias, suas curiosidades e buscam construir os conhecimentos, usando a metodologia científica.” (p. 63) • “Clube de Ciências é uma importante alternativa para melhorar o ensino de ciências nas escolas do ensino básico.” (p. 66)
² Silva; Borges, 2009	<ul style="list-style-type: none"> • “É um local onde os sócios expõem suas ideias, sua curiosidade e buscam construir seus conhecimentos usando a metodologia científica. Esse é um ambiente de discussão, de estudo e debate da ciência, afastado da rigidez da sala de aula, que proporciona a alfabetização científica indispensável à participação política e cidadã”. (p. 3)
³ Buch; Schroeder, 2011	<ul style="list-style-type: none"> • “Proposta que congrega um variado conjunto de ações com vistas à dinamização e o desenvolvimento de atividades, efetivando assim uma educação científica muito mais

¹ SILVA, J. B.; COLMAN, J.; BRINATTI, A. M.; SILVA, S. L. R.; PASSONI, S. Projeto criação Clube de Ciências. Revista Conexão UEPG, v. 4, p. 63-66, 2008. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6854709>.

² SILVA, J. B.; BORGES, C. P. F. Clubes de Ciências como um ambiente de formação profissional de professores. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Vitória, 2009.

³ BUCH, G. M.; SCHROEDER, E. Clubes de Ciências e alfabetização científica: percepções dos professores coordenadores da rede municipal de ensino de Blumenau (SC). In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO – SIRSSE, Curitiba, PUCPR, 2011, p. 3475-3488.

	<p>completa e interessante.” (p. 3476)</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Organização em que os jovens se reúnem, regularmente, no contraturno, em torno de temas, atividades ou problemas específicos.” (p. 3479) • “Possibilidade para ampliar possibilidades de inserção dos estudantes no “fazer ciência”, influenciando expressivamente o desenvolvimento de atitudes e habilidades que, esperamos, nossos estudantes desenvolvam e utilizem, tanto para as aulas de ciências como para as outras disciplinas.” (p. 3485)
⁴ Menezes; Schroeder, 2012	<ul style="list-style-type: none"> • “Mancuso, Lima e Bandeira (1996) definem Clube de Ciências como uma organização em que os estudantes dedicam-se regularmente ao estudo mais aprofundado de temas relacionados às Ciências naturais, a partir de problemas específicos e objetivos específicos.” (p. 48) • “[...] propostas que incentivem o desenvolvimento de propostas que incentivem os estudantes à construção do conhecimento. Neste sentido, um Clube de Ciências pode vir a se tornar um espaço importante e complementar para a alfabetização científica nas escolas.” (p. 52) • “Mancuso, Lima e Bandeira (1996), argumentam que, desde que se tenha um grupo mais interessado do que a média das pessoas, buscando aprofundamento em assuntos de seu interesse pessoal (neste caso, a ciência), reunidos em horários comuns, já estaríamos em presença de algo que poderia assemelhar-se a um Clube de Ciências ou, pelo menos, na semente que poderia dar origem ao mesmo”. (p. 52)
⁵ Prá; Tomio, 2014	<ul style="list-style-type: none"> • “Espaços de educação científica que a escola pode mobilizar.” (p. 179) • “Em busca de uma síntese, Mancuso, Lima e Bandeira (1996) sistematizam expressões que caracterizam o que é um Clube de Ciências: a associação de indivíduos curiosos, um local de reunião, um grupo de professores e alunos, uma instituição que reúne um espaço científico pedagógico, uma associação de jovens organizados previamente segundo objetivos específicos, um grupo que desenvolve o saber, uma atividade extraclasse e uma forma alternativa de fazer ciência”. (p. 180-1) • “Contemporaneamente, Silva <i>et al.</i> (2008, p. 63) definem Clube de Ciências como: ‘[...] local onde as atividades são desenvolvidas em horário de contraturno, sendo voltadas ao estudo, ao desenvolvimento de projetos e debates sobre temas que envolvem ciências. É um local onde os sócios expõem suas ideias, suas curiosidades e buscam construir os conhecimentos, usando a metodologia científica’.” (p. 181) • “Buch e Schroeder (2011, p. 2), que justificam o Clube de Ciências como um espaço que: ‘[...] pode conduzir os estudantes a se aproximarem de uma forma mais significativa dos objetos do conhecimento científico, fato que, muitas vezes, não é possível a partir das aulas tradicionais, limitadas por fatores como o tempo reduzido das aulas, o grande número de estudantes em sala, a natureza linear dos conteúdos, entre outros. Um Clube, ao desenvolver seus projetos, visa estender suas ações e atender não somente a unidade escolar, mas a comunidade onde está inserido’.” (p. 181)

Fonte: Compilado de Schmitz (2017).

As definições do Quadro 1, embora distintas, apontam os Clubes de Ciências como locais que estimulam a participação dos sócios em uma construção dinâmica do conhecimento científico, delegando aos jovens um espaço de protagonismo, sendo este ao mesmo tempo

⁴ MENEZES, C. Clubes de Ciências: contribuições para a educação científica nas escolas da rede municipal de ensino de Blumenau SC. 2012. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB, Blumenau.

⁵ PRÁ, G. TOMIO, D. Clube de Ciências: condições de produção da pesquisa em educação científica no Brasil. Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v. 7, n. 1, p. 179-207, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170788>.

uma contribuição e um objetivo implícito dos clubes, como pode ser percebido pelos fragmentos do Quadro 2.

Quadro 2 – Fragmentos de objetivos e contribuições do Clube de Ciências

Autores	Objetivos e contribuições do Clube de Ciências
Silva; Colman; Brinatti; Silva; Passoni, 2008	<ul style="list-style-type: none"> • “Criar esse ambiente (de discussão, de estudo e de debate da ciência, afastado da rigidez da sala de aula), tendo como base a ciência, a tecnologia, a sociedade e meio ambiente, já que as questões científicas não estão isoladas do contexto social, político, ambiental e econômico dos estudantes.” (p. 63) • “Desenvolver nos alunos, através da pesquisa e da reflexão, o saber científico, cultural e social.” (p. 64) • “Levar o estudante a problematizar temas e a buscar parcerias que o levem à solução dessas questões.” (p. 64) • “Oportunizar infraestrutura e espaço físico acolhedor aos participantes para desenvolverem projetos e construir formas de transmitir.” (p. 64) • “Viabilizar troca de experiências entre alunos de diferentes idades e entre níveis de conhecimento.” (p. 64). • “[...] ampliam os horizontes dos alunos no que tange ao mundo exterior à escola e no que tange às inúmeras possibilidades de atuação enquanto cidadão e profissional. Os estudantes passam a conhecer o que está além do âmbito escolar, adquirindo formação humana mais global, não somente baseada em experiências pragmáticas ou tecnicistas, mas é levado a uma realidade repleta de opções, ausentes no microcosmo do saber senso-comum.” (p. 63-4) • “Esse processo de curiosidade, de busca e de transmissão de conhecimento (desenvolvido no e pelo clube) faz com que o aluno passe de ser passivo no seu aprendizado, para ativo, não só no aspecto cognitivo, mas também nas relações sociais, dentro e fora da sala de aula.” (p. 64)
Silva; Borges, 2009	<ul style="list-style-type: none"> • “Proporcionar uma vivência profissional relevante em ambiente fora de sala de aula.” (p. 1) • Proporcionar um ambiente para atividades voltadas ao estudo, desenvolvimento de projetos e debates sobre temas que envolvem ciências. • “Esses clubes [de Ciências] proporcionam um ambiente para atividades voltadas ao estudo, desenvolvimento de projetos e debates sobre temas que envolvem ciências” (p. 3) • “[...] um Clube de Ciências (ANDRADE) cria um ambiente, que baseado na ciência, na tecnologia, na sociedade e no meio ambiente, permite aos estudantes vivenciarem a ciência e comprovar que as questões científicas não estão isoladas do seu contexto social, político e ambiental.” (p. 3) • “As atividades em contra turno [Clube] serão importantes para complementar a formação dos estudantes no ensino básico.” (p. 3). • “O ambiente não formal leva-os a um maior contato com os alunos do ensino básico, o que não é proporcionado em outras situações. Permite desenvolver projetos de pesquisa do processo de ensino aprendizagem, da aplicação das metodologias construtivistas e de avaliação de aprendizagem.” (p. 3) • “Os clubes de ciências formam um ambiente que pode trazer novas possibilidades profissionais para os professores de física, química, biologia e de outras ciências”. (p. 6)
Buch; Schroeder, 2011	<ul style="list-style-type: none"> • “Incrementar o interesse pela ciência e matemática, além de proporcionar uma visão da ciência como um processo em contínua construção.” (p. 3479) • Compreender a comunidade da qual faz parte, além de mostrar preocupação com as questões relacionadas ao ambiente e qualidade de vida. • “O Clube de Ciências promove, a partir de diferentes ações, a inserção dos alunos na prática do “fazer ciência”, possibilitando aos membros a vivência do método científico, assim como a oportunidade de exercitarem um rigor, próprio do fazer ciência.” (p. 3479) • Um Clube de Ciências estende suas ações e atende não somente a unidade escolar, mas a comunidade onde está inserido. • “[...] age também [o Clube] na formação pessoal do estudante, onde este aprende a respeitar semelhantes, exercitar participação e o espírito de equipe por intermédio dos trabalhos em conjunto, a mudar atitudes pessoais. O ideal é que os estudantes vão

	<p>descobrir suas aptidões, desenvolvendo o espírito crítico diante dos debates construindo, assim, um perfil para os estudantes participantes.” (p. 3480)</p> <ul style="list-style-type: none"> • “No processo de apropriação da cultura científica, os alunos vão construindo, em atividades compartilhadas, seus conhecimentos, processo que se estende e se intensifica nos Clubes de Ciências.” (p. 3487)
Menezes, 2012	<ul style="list-style-type: none"> • “Incentivar o interesse pela ciência e possibilitar a vivência do “fazer ciência” como um processo construtivo.” (p. 48) • “Um Clube de Ciências não visa a formação de futuros cientistas, mas sim, a aproximação dos estudantes aos temas significativos e a vivência do “fazer ciência”. (p. 49) • “Desenvolver no estudante a curiosidade científica por meio da consulta bibliográfica e da experimentação, utilizando a metodologia científica.” (p. 53) • “Sensibilizar os estudantes para a solidariedade, para o respeito e para a tolerância, desenvolvendo campanhas na escola.” (p. 53) • “Despertar atitudes de solidariedade para com o próximo e o meio ambiente, de forma prática, confeccionando painéis e cartazes.” (p. 53) • “Incentivar a leitura como fonte de informação e lazer.” (p. 53) • “Identificar jovens talentos e incentivar sua participação nas feiras de Ciências.” (p. 53) • “Complementar a educação familiar, conhecendo e aprofundando conhecimentos sobre sexualidade.” (p. 53) • “Dar oportunidade para o estudante aumentar o interesse de aprender, formando uma atitude científica diante dos fatos e fenômenos da natureza.” (p. 53) • “Construir horta e jardins quando for do interesse da comunidade escolar.” (p. 53) • “Um Clube de Ciências [...] pode apoiar-se em pressupostos da alfabetização científica.” (p. 47) • “A proposta de implantação de um Clube de Ciências está baseada na concepção de que os conhecimentos científicos são construídos pelos estudantes em um processo de elaboração que é pessoal e social, apoiado pelo professor.” (p. 48)
⁶ Kern; Abreu; Melo; Tomio, 2014	<ul style="list-style-type: none"> • “De acordo com Mancuso, Lima e Bandeira (1996) Clubes de Ciências têm o objetivo de incrementar o interesse pela ciência que é vista como um processo em contínua construção.” (p. 2) • “Propiciar aos clubistas experimentarem o fazer científico de forma significativa, estimulando a troca e construção coletiva do conhecimento e possibilitar a formação de um olhar histórico e crítico sobre a ciência.” (p. 2) • “Desenvolver a autonomia dos estudantes, oferecendo um ambiente onde possam dialogar, refletir e compartilhar suas experiências e inquietudes, possibilitando desta forma o desenvolvimento da criatividade e autonomia nos mesmos.” (p. 6) • “Propiciar aos estudantes um local onde possam expor suas ideias, suas curiosidades e as suas experiências.” (p. 7) • “Os Clubes de Ciências podem contribuir para subverter uma lógica materializada no cotidiano da sala de aula, ao proporem o debate aberto do conhecimento científico e de seus modos de produção, conduzindo seus participantes à condição de protagonistas do processo educativo.” (p. 2) • “Os adolescentes participantes do clube têm apreendido a trabalhar em equipe, além de problematizar acontecimentos do cotidiano e a elaborar hipóteses, a participar de debates de forma organizada, respeitando a opinião dos demais. Observou-se, também, que os estudantes passaram a expressar suas opiniões, elaborar mais perguntas de forma mais complexa e ampliar a visão científica do mundo ao seu redor, sugerindo que os métodos pedagógicos empregados nos encontros estão mostrando sucesso quanto a criar estudantes capazes de pensar autonomamente.” (p. 7)

Fonte: Compilado de Schmitz (2017).

⁶ KERN F.C.; ABREU, R. W.; MELO, E. J.; TOMIO, D. Produções Coletivas de mídias em um Clube de Ciências. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2014, Ponta Grossa. Anais do IV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Ponta Grossa: UTFPR, 2015, v. 1, p. 1-10.

Em pesquisa para completar a avaliação das definições para Clube de Ciências, dentro de um processo evolutivo que dialoga com os contextos de influência, algumas caracterizações mais recentes são destacadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Caracterizações atuais de Clube de Ciências

Autores	Caracterização do Clube de Ciências
Cogo; Leite, 2019	“Os Clubes de Ciências apresentam grande importância por proporcionar um ambiente investigador desenvolvem atividades de aprendizagem que conecta os estudantes com a ciência por meio de atividades participativas não encontradas na sala de aula.” (n.p)
Tomio; Hermann, 2019	“[...] o Clube de Ciências se configura como espaço de educação constituído por estudantes, livremente associado e que se organizam como grupo que compartilha o interesse pela Ciência e o desejo de estarem juntos. Nestes contextos, os clubistas, acompanhados por um professor de Ciências, desenvolvem atividades investigativas , culturais, de expressão e cooperação, a partir de temas de seus interesses.” (p. 1)
7Rosito; Lima, 2020	“[...] um espaço não formal de aprendizagem, com foco no desenvolvimento dos pensamentos científico e social por meio da pesquisa, do debate e do trabalho em equipe. Os seus integrantes realizam estudos sobre temáticas científicas, tecnológicas e sociais, num contexto de flexibilidade para a escolha de tema e métodos de investigação utilizados.” (p. 17)
Faria; Silva, 2022	“O Clube de Ciências pode ser definido como um local de compartilhamento de conhecimento que possibilita a troca de saberes, a investigação da natureza e dos fenômenos científicos , além de fornecer ferramentas para a atividade experimental.” (p. 40) “Um Clube de Ciências pode ser um espaço não formal que proporcione a alfabetização científica e que estimule o senso crítico em relação à Ciência, propiciando situações apropriadas para o aluno investigar , pesquisar, debater e pensar sobre questões científicas, éticas e morais no uso da Ciência e das tecnologias. Nesse sentido, a alfabetização científica auxilia para que os estudantes usem os conhecimentos de sua vida diária, com o objetivo de melhorar suas condições de vida e compreendam a maneira como a intervenção social sobre determinados acontecimentos impactam suas vidas e o planeta.” (p. 40)
Freitas, 2022	“O Clube de Ciências na escola consolida-se como um espaço que contribui para a formação humana do clubista objetivando alfabetizá-lo cientificamente e torná-lo capaz de exercer sua cidadania pautada em valores éticos e morais.” (p. 32)

Fonte: A autora, grifo da autora.

As análises dos Quadros 1, 2 e 3 mostram que a definição, os objetivos e as contribuições dos Clubes de Ciências variam e sofrem influência de acordo com a concepção, a experiência e o contexto histórico de cada autor, como também em resposta às necessidades de formação dos clubistas, que são conduzidas pela realidade cultural, educacional, política, social e tecnológica de cada escola/comunidade.

O Clube de Ciências, como espaço não formal de educação científica, contribui para a formação cidadã, articulando e potencializando o processo de aprendizagem da educação formal, de maneira mais flexível e inclusiva, pois

a **educação não formal** não tem o caráter formal dos processos escolares, normatizados por instituições superiores oficiais e certificadores de titularidades.

⁷ ROSITO, B.; LIMA, V.M.R. Conversas sobre Clubes de Ciências. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2020.

Difere da **educação formal** porque esta última possui uma legislação nacional que normatiza critérios e procedimentos específicos. A educação não formal lida com outra lógica nas categorias espaço e tempo, dada pelo fato de não ter um currículo definido *a priori*, quer quanto aos conteúdos, temas ou habilidades a serem trabalhados. [...] A educação não formal tem um espaço próprio, a questão da formação da cidadania, de uma cultura cidadã, da emancipação, da humanização. [...] A educação não formal ultrapassa os processos de escolarização, tem a ver com o comportamento dos indivíduos em diferentes espaços da vida (GOHN, 2014, p. 47, grifo da autora).

Mesmo que a caracterização dos clubes varie influenciada por diversos contextos que atuam sobre a educação em nível local e/ou global, afinal estão abertos às múltiplas possibilidades de ensino e de aprendizagem, esses espaços agora trilham o caminho da alfabetização científica dos clubistas alicerçada na educação integral e da formação cidadã. No sentido dessa formação integral, os clubes propiciam aos estudantes clubistas: a vivência do diálogo com uso da explicação e da argumentação; a formação crítica e reflexiva; o desenvolvimento de autonomia e do protagonismo; a capacidade de realizar trabalho solidário; o entendimento e o respeito dos sujeitos numa perspectiva afetiva, física, social e cognitiva e o compromisso na resolução de problemas para a transformação da própria vida e da sociedade.

Segundo Nascimento e Vieira (2008), diferentemente da explicação, em que um dos interlocutores é admitido como autoridade para comunicar um assunto, caracterizando uma maior assimetria no diálogo, a presença da argumentação está condicionada a existência de opiniões contraditórias. São características da argumentação: a simetria entre os interlocutores, o domínio equiparável do assunto, a consideração de todas as opiniões, a participação ativa de todos os envolvidos, a contraposição de ideias, a construção de justificativas para as opiniões e a persuasão.

2.1.3 O Clube de Biologia como ambiente que promove a alfabetização científica

A BNCC reconhece que a Educação Básica deve visar à educação integral, isto é, a formação e o “desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva” (BRASIL, 2018, p. 14). Na educação integral, os estudantes são reconhecidos como sujeitos protagonistas da própria aprendizagem dotados de potencial e autonomia para construir seu projeto de existência individual e social.

Quanto ao uso do termo integral, a Lei nº 14.640, de 31 de julho de 2023, que trata do Programa Escola em Tempo Integral esclarece que a expressão tempo integral, utilizada para se referir à escola ou jornada, está voltada àquela em que estudante permanece na escola ou em atividades escolares por tempo igual ou superior a 7 horas diárias ou a 35 horas semanais, em 2 turnos, durante todo o período letivo. Já a expressão educação ou formação integral, independentemente da duração da jornada escolar, compreende a “construção intencional de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea” (BRASIL, 2018, p. 14). A educação ou formação integral visa ao desenvolvimento global, complexo, não linear, inclusivo, plural e singular do estudante.

O conceito de educação integral corresponde ao desenvolvimento dos sujeitos não apenas no aspecto cognitivo, mas também em outras dimensões como a emocional, a física, a social, a cultural, simbólica e espiritual. Essa proposta não visa simplesmente ao acúmulo de informações, mas tem como foco principal o desenvolvimento de competências e habilidades que possibilitem ao estudante utilizar conhecimentos para atuar com responsabilidade e discernimento na resolução de problemas; desenvolver a autonomia e proatividade; ampliar o repertório de referências culturais; buscar soluções e conviver bem consigo e com os outros, respeitando as diferenças e as diversidades (MINAS GERAIS, 2018, p. 43).

Ainda de acordo com a BNCC, no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve se comprometer com a formação da juventude para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã, tendo como uma competência específica:

Analisar 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) (BRASIL, 2018, p. 539).

Nesse contexto, anuindo que não há educação integral sem educação científica, é que se insere a proposta de identidade e de implementação de Clubes de Biologia como um potencial espaço educativo das Ciências da Natureza na forma de uma modalidade de Clube de Ciências. Contribuindo para a formação integral, mediante a implantação de Clubes de Biologia,

é fundamental que as escolas estejam abertas para receber, em seu espaço, ações, projetos e pessoas físicas ou jurídicas do bairro ou da comunidade, que sejam agentes públicos, que participem de associações, coletivos artísticos e culturais, de organizações sociais, para agregarem conhecimentos e experiências àquilo que os

professores estão ensinando aos estudantes. Do mesmo modo, é relevante que essas escolas proporcionem momentos e espaços de aprendizagem que vão além dos seus muros, considerando o bairro/cidade como territórios educativos e campos para pesquisas e intervenções (MINAS GERAIS, 2018, p. 46).

De acordo com Scarpa e Campos (2018), a Biologia, dependendo da abordagem didática, pode ser uma das disciplinas escolares mais interessantes ou mais tediosas para os estudantes. Por isso, os temas das Ciências Biológicas, quando explorados em articulação com o cotidiano dos estudantes ou com os debates presentes na mídia, geram interesse devido ao envolvimento afetivo necessário ao engajamento nas atividades. Adesão à vacinação; controle do uso de agrotóxicos; consumo de alimentos transgênicos; desastres ambientais; tecnologias associadas ao material genético como terapias gênicas, exames laboratoriais e teste de paternidade; combate a epidemias; questões de gênero e sexualidade e vegetarianismo são temas de interesse da população e que demandam conhecimento no âmbito das Ciências Biológicas para a sua compreensão, julgamento crítico e a tomada de decisões individuais e algumas com repercussão coletiva. Assim, os temas da Biologia relativos ao comportamento e ao desenvolvimento humano, aos processos de saúde/doença e a relação das pessoas com o ambiente costumam despertar interesse dos estudantes na compreensão sobre os organismos vivos e suas inter-relações.

Teixeira e Dias (2021) realizaram, em 2018, uma pesquisa com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º e 2º anos do Ensino Médio quanto aos temas de interesse a serem abordados em um Clube de Ciências. Os resultados revelaram maior motivação por temas relacionados à Biologia, como, por exemplo, corpo humano, microrganismos, animais, meio ambiente, evolução, drogas, reprodução, plantas, infecções sexualmente transmissíveis e métodos contraceptivos.

Assim, questões como essas, desde que engajem os clubistas, quando trazidas para o Clube de Biologia são particularmente interessantes para o desenvolvimento

da Alfabetização Científica, em que são estabelecidas relações entre conceitos, modelos e ideias científicas relevantes às tomadas de decisões necessárias na vida em sociedade. Para que essas decisões aconteçam com algum embasamento ou mesmo para avaliar afirmações que circulam publicamente, é fundamental compreender como se constroem evidências ou se produzem generalizações confiáveis na ciência, ou seja, como os conhecimentos científicos são produzidos, avaliados e legitimados (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 33).

Embora se idealize a escola como a entidade protagonista no movimento de alfabetização científica, ela enfrenta desafios que justificam a parceria desta com outros espaços de promoção de educação não formal, como os Clubes de Ciências. Desse modo, um

Clube de Biologia pode atuar como espaço de alfabetização científica e promover um ensino pautado nos conhecimentos científico-biológicos e na interação entre os participantes, como protagonistas das atividades investigativas, inclusive agregando valor à educação formal escolar. Um estudo realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2012) embasa essa afirmação mostrando que, na maioria dos países, os alunos das escolas que oferecem mais atividades extracurriculares relacionadas às ciências tendem não só a ter melhor desempenho em ciências do que os alunos de escolas que oferecem menos atividades desse tipo, mas também a reportar atitudes mais positivas em relação à ciência. As atividades extracurriculares, como os clubes, incentivam os estudantes a acreditarem na própria capacidade de lidar eficazmente com tarefas relacionadas às ciências e gostarem de aprender ciências, aspectos que são importantes na aprendizagem, pois têm impacto considerável na maneira como os alunos estabelecem metas e usam estratégias de aprendizagem.

Nesse contexto, como uma proposta de ensino, alternativo à abordagem tradicional, interessante ao objetivo de promoção da alfabetização científica em um Clube de Biologia, o ensino investigativo surge como potencial abordagem didática.

2.2 A alfabetização científica como objetivo do Clube de Biologia

2.2.1 As múltiplas definições de alfabetização científica

Sasseron e Carvalho (2011) relatam que na literatura nacional sobre educação científica encontramos autores que utilizam a expressão Letramento Científico, pesquisadores que adotam o termo Enculturação Científica e aqueles que usam a expressão Alfabetização Científica para designar o objetivo do ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Devido à pluralidade semântica na tradução dos termos, a expressão inglesa vem sendo traduzida como Letramento Científico, enquanto as expressões francesa e espanhola, literalmente falando, significam Alfabetização Científica.

Assumindo que o objetivo do ensino de Ciências da Natureza e Biologia é a formação científica cidadã de estudantes inseridos na sociedade e no ambiente, este trabalho adota a expressão alfabetização científica, alicerçada na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire (1980), na qual a alfabetização transcende o domínio das técnicas de escrever e ler,

abrangendo a autoformação consciente humana em relação ao seu contexto, de modo a se conectar e transformar a cultura e a sociedade como resultado da educação.

Nas últimas décadas, é perceptível uma preocupação crescente em defender a alfabetização científica como objetivo central do ensino de Ciências em todos os níveis da Educação Básica (CHASSOT, 2000; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; MARQUES; MARANDINO, 2018; SASSERON, 2015, 2018; SASSERON; CARVALHO, 2011; SASSERON; DUSCHL, 2016; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Chassot (2000) assinala que a alfabetização científica pode potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida com a inclusão social, de modo que ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que o mundo está escrito e entender as necessidades de transformá-lo em algo melhor. Para fazer uma alfabetização científica, o ensino de Ciências, em qualquer nível deve “contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento” (CHASSOT, 2003, p. 99).

A alfabetização científica, enfatizada por Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 45), “é uma atividade vitalícia, sendo sistematizada no espaço escolar, mas transcendendo suas dimensões para os espaços educativos não formais, permeados pelas diferentes mídias e linguagens”. Os pesquisadores defendem a premissa de que a alfabetização científica pode e deve ser desenvolvida desde o início do processo de escolarização, mesmo antes que a criança saiba ler e escrever, pois o ensino de Ciências é um potencial aliado para o desenvolvimento da leitura e da escrita, uma vez que contribui para atribuir sentidos e significados às palavras e aos discursos, e que esse processo constitui-se em um meio para o sujeito ampliar seu universo de conhecimento e sua cultura, como cidadão inserido na sociedade.

A expressão alfabetização científica, inspirada em Sasseron e Carvalho (2011), designa o objetivo de ensino que permite ao estudante interagir com uma nova cultura científica, uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio, através da prática consciente propiciada por sua interação com saberes científicos e o desenvolvimento de habilidades na natureza da ciência. Sasseron (2015, p. 55) concebe “a cultura científica como o conjunto de ações e de comportamentos envolvidos na atividade de investigação e divulgação de um novo conhecimento sobre o mundo natural”.

Sasseron (2015) afirma que a alfabetização científica é a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões. Portanto, deve ser vista como processo e, por isso, como contínua, isto é, que não se encerra no tempo nem em si mesma.

A Alfabetização Científica deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações; de mesmo modo, são essas situações e esses novos conhecimentos que impactam os processos de construção de entendimento e de tomada de decisões e posicionamentos e que evidenciam as relações entre as ciências, a sociedade e as distintas áreas de conhecimento, ampliando os âmbitos e as perspectivas associadas à Alfabetização Científica (SASSERON, 2015, p. 56).

Sasseron e Duschl (2016) concebem a alfabetização científica como um processo constante, ligado ao entendimento de conceitos, leis, modelos e teorias das ciências, o conhecimento de aspectos da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática e a compreensão de que existem influências mútuas e inseparáveis entre ciência e sociedade. A “promoção da Alfabetização Científica carrega o pressuposto fundante de que os indivíduos conheçam e reconheçam as ciências como área de conhecimento da humanidade, estando, por isso, imersa em contextos social, cultural e histórico” (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 53).

Scarpa, Sasseron e Silva (2017) afirmam que a alfabetização científica é complexa, por se tratar de um objetivo que perpassa a escola, mas não é exclusivo dela.

A Alfabetização Científica não é uma habilidade, mas um conjunto delas; é uma atitude, uma maneira de se posicionar em sociedade com respeito a situações que envolvam as ciências. Por isso mesmo, a Alfabetização Científica não pode ser alcançada apenas por meio do ensino de conceitos científicos, ainda que eles sejam muito importantes para a mesma (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p. 12).

Marques e Marandino (2018) justificam a alfabetização científica como uma condição necessária à participação crítica dos indivíduos na sociedade, devendo possibilitar-lhes a ampliação de sua leitura de mundo, a avaliação das informações que circulam na sociedade, a participação ativa nos debates e a intervenção social, esta última devendo ocorrer baseada em uma perspectiva ética, na lógica de proteção do ser humano, na defesa da justiça social e na consolidação da democracia. As autoras defendem a alfabetização científica como um processo, um objetivo educativo e um direito, presente em espaços formais e não formais de educação e que implica:

i) a promoção de diálogos e aproximações entre a cultura experiencial dos indivíduos e a cultura científica; ii) a apropriação de saberes relacionados a termos e conceitos científicos, à natureza da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e

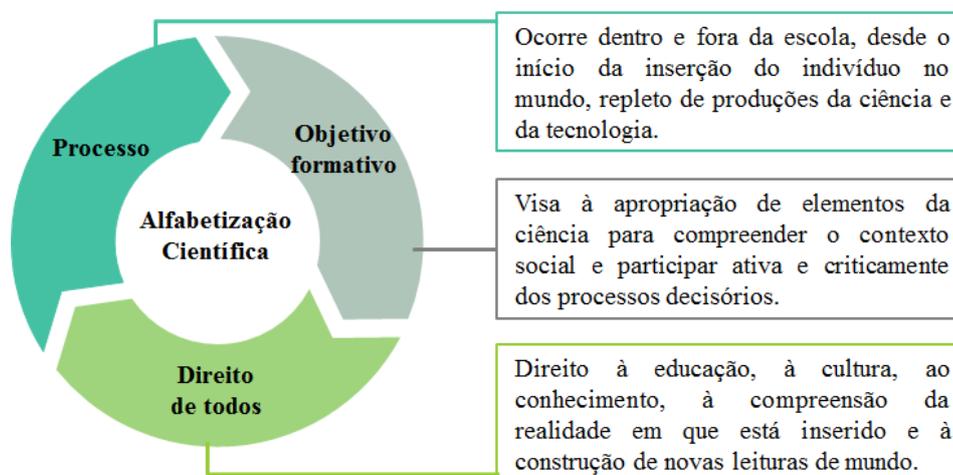
sociedade; iii) a promoção de condições necessárias à realização de leituras críticas da realidade, à participação no debate público, à tomada de decisão responsável, à intervenção social em uma perspectiva emancipadora e de inclusão social (MARQUES; MARANDINO, 2018, p. 1).

Nesse sentido, Scarpa, Sasseron e Silva (2017) atribuem à alfabetização científica a oportunidade dos estudantes aprenderem ciências para além dos conceitos científicos, envolvendo o funcionamento das ciências, os procedimentos utilizados no desenvolvimento da ciência, a natureza do conhecimento científico e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. O desenvolvimento da alfabetização científica, um objetivo do ensino de Ciências, possibilita aos estudantes conhecer as ciências, reconhecer e utilizar os modos como as ciências entendem os fenômenos para, então, tomar decisões a eles relacionados (SASSERON, 2018).

Na perspectiva da alfabetização científica, o entendimento das explicações das várias áreas científicas, o conhecimento sobre suas formas de produzir afirmações, de testar suas hipóteses e de usar evidências e justificativas subsidiam a educação científica. Como consequência, os estudantes analisam situações cotidianas, compreendem problemas e desafios socioeconômicos e ambientais e tomam decisões considerando conhecimentos técnico-científicos, enquanto articulam as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Marques e Marandino (2018, 2019) descrevem três concepções, esquematizadas na Figura 1, que se complementam na definição e na justificativa da importância da alfabetização científica.

Figura 1 – Conceitos centrais da definição de alfabetização científica



Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Marques e Marandino (2018).

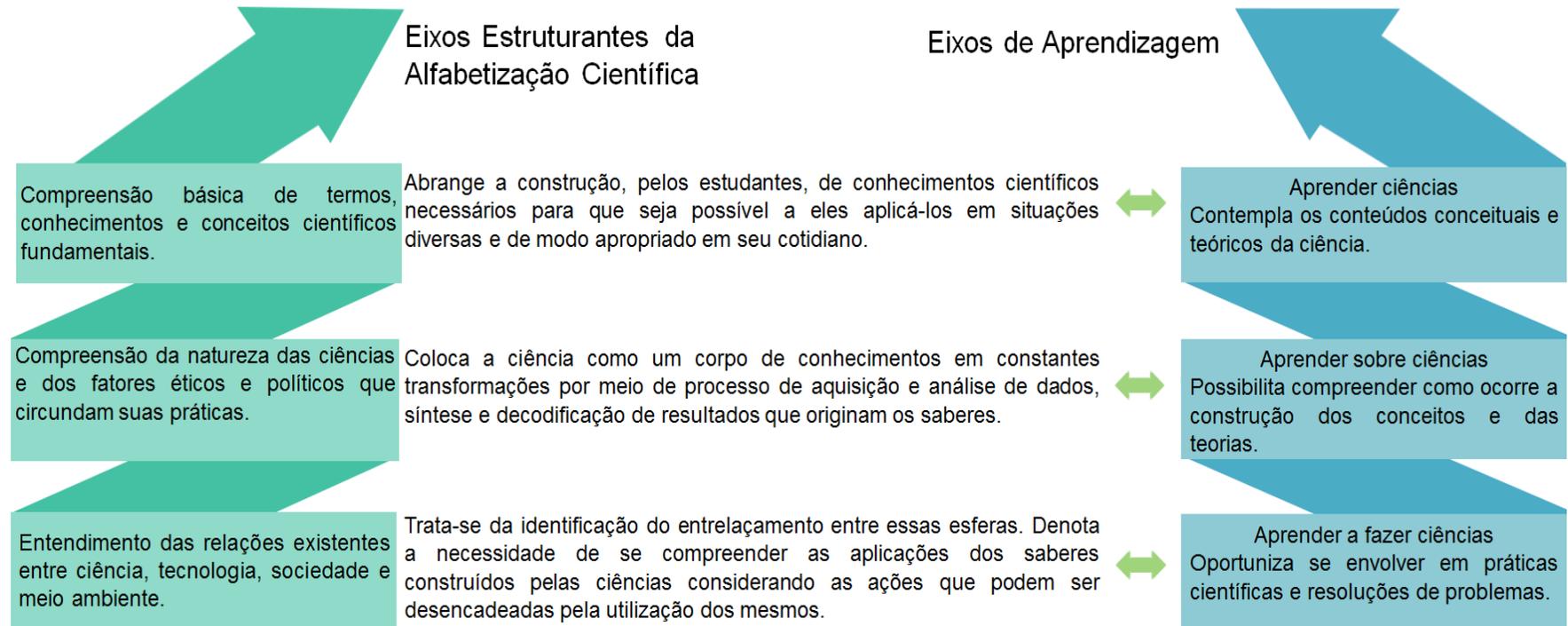
Constata-se que os diferentes autores defendem, sob múltiplas compreensões da expressão, a alfabetização científica como objetivo do ensino de Ciências, mostrando importantes pontos de convergência, como a necessidade de formar indivíduos cientificamente alfabetizados capazes de tomar decisões e intervir na realidade, de atuar para manter uma relação construtiva entre a educação, a ciência, a sociedade e o meio ambiente, além de reconhecerem a importância dos espaços não formais de educação nesse processo.

2.2.2 Eixos Estruturantes e Indicadores da Alfabetização Científica

Sasseron e Carvalho (2008, 2011) sugerem os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (Figura 2) como linhas propositivas que devem ser consideradas no planejamento de propostas didáticas que tenham como objetivo promover condições e oportunidades para o desenvolvimento da alfabetização científica entre os estudantes. Esta proposta é resumida em três Eixos de Aprendizagem (Figura 2) por Scarpa e Campos (2018).

Os eixos estruturantes surgiram da análise de referenciais da área de ensino de Ciências que apresentavam ideias e habilidades a serem desenvolvidas no processo de alfabetização científica (SASSERON, 2015).

Figura 2 – Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e Eixos de Aprendizagem



Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Sasseron e Carvalho (2008, 2011) e Scarpa e Campos (2018).

As propostas didáticas que respeitam esses três eixos devem ser capazes de principiar a alfabetização científica, pois criam oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural, a construção do entendimento desses fenômenos e as iniciativas geradas a partir de tal conhecimento (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Os três eixos estruturantes podem ser considerados como marcos para o planejamento de cursos e aulas, e considerar os objetivos do ensino de ciências como compreensão dos três eixos estruturantes da Alfabetização Científica implica em ampliar e aprofundar a visão dos estudantes sobre o que é a ciência e o seu papel na sociedade, contribuindo para a construção de raciocínio, de conhecimento e de tomada de posição (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p. 13).

Sasseron (2015) recomenda os três eixos como as balizas orientadoras do trabalho de ensino e que transitam entre pontos canônicos do currículo das Ciências da Natureza e elementos que marcam a apropriação desses conhecimentos para ações em esferas extraescolares, sendo necessário que eles sejam equitativamente considerados ao longo do desenvolvimento de um tema científico. Essa recomendação é ratificada por Scarpa e Campos (2018) ao alertarem que o importante é que esses três eixos sejam tratados de maneira equilibrada de forma que os estudantes tenham oportunidades diferenciadas de aprenderem não somente conceitos, princípios, leis e teorias científicas, mas possam vivenciar, refletir e compreender os procedimentos e raciocínios pelos quais eles foram elaborados, que pode ter se modificado ao longo do tempo e que pode ter limitações e influências na sociedade, além de sofrer influências dela.

Com o objetivo de avaliar a implementação de propostas visando à alfabetização científica, Sasseron e Carvalho (2008) e Marques e Marandino (2019) propuseram alguns indicadores como habilidades vinculadas ao processo de construção de entendimento sobre temas das ciências e que evidenciam o papel ativo dos estudantes na busca por estes conhecimentos. Os indicadores de alfabetização científica “não devem ser avaliados na perspectiva de ocorrência cronológica, pois representam, de modo mais específico, o envolvimento evidenciado ao longo de processos de discussão e resolução de problemas ligados às ciências e trabalhados em situações de ensino” (SASSERON, 2015, p. 57).

Sasseron e Carvalho (2008), ao defenderem que o ensino de Ciências ocorra por meio de atividades abertas e investigativas nas quais os estudantes sejam protagonistas na construção de competências próprias das ciências e do fazer científico, definem os indicadores da alfabetização científica como:

competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 339).

Os indicadores de alfabetização científica, propostos no Quadro 4, estão organizados em três dimensões, cada uma representando um bloco de ações que, colocadas na prática quando há um problema a ser investigado, utiliza as habilidades do “fazer científico”.

Quadro 4 – Indicadores de alfabetização científica

Dimensão	Indicador	Descrição
Trabalho com os dados obtidos na investigação para conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno científico.	Seriação de informações	<ul style="list-style-type: none"> ▶ É uma lista dos dados trabalhados. ▶ Não prevê, necessariamente, uma ordem estabelecida de uso das informações. ▶ Surge da necessidade de estabelecer as bases para o início da ação investigativa.
	Organização de informações	<ul style="list-style-type: none"> ▶ É o arranjo dos dados seriados anteriormente ou de novas informações sobre o problema investigado. ▶ Ocorre nos momentos de discussão sobre o modo como a investigação será realizada. ▶ Aparece tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão.
	Classificação de informações	<ul style="list-style-type: none"> ▶ É a ordenação dos dados com os quais se trabalha procurando uma relação entre eles. ▶ Surge quando se busca hierarquizar as informações organizadas anteriormente.
Estruturação do pensamento para construir ideias coerentes e objetivas sobre o fenômeno.	Raciocínio lógico	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. ▶ Relaciona-se diretamente à forma como o pensamento é exposto.
	Raciocínio proporcional	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mostra como o pensamento é estruturado. ▶ Refere-se também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Compreensão da situação investigada por meio do trabalho com as variáveis e suas relações com o fenômeno científico.	Levantamento de hipóteses	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca do tema. ▶ Surge como uma afirmação ou uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
	Teste de hipóteses	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Coloca à prova as suposições anteriormente levantadas. ▶ Pode ocorrer tanto pela manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando a avaliação é feita por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
	Justificativa	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Nasce quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. ▶ Torna a afirmação mais plausível e segura.
	Previsão	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Aparece quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Surge na busca por relacionar informações e hipóteses já levantadas. ▶ A explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações desprovidas dessas garantias. ▶ Conta com explicações ainda em fase de construção que receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Sasseron e Carvalho (2008).

A utilização destes dez indicadores representam habilidades importantes a serem desenvolvidas durante a escolarização, especialmente por evidenciarem o caminhar dos estudantes no processo de alfabetização científica. A vivência e os conhecimentos de capacidades legitimamente associadas ao trabalho científico são essenciais para que os alunos percebam, compreendam e argumentem sobre as relações entre as Ciências Naturais, a sociedade, as tecnologias e o meio ambiente.

Marques e Marandino (2019) recomendam indicadores e atributos de alfabetização científica (Quadro 5) como ferramentas teórico-metodológicas para o fornecimento de informações qualitativas e quantitativas quanto ao desempenho do processo. Esses indicadores, embora adaptados especificamente para o público infantil, podem ser aplicados a ações educativas envolvendo jovens em espaços formais e não formais de ensino de Ciências.

Quadro 5 – Indicadores e atributos de alfabetização científica

Indicador	Atributo	Descrição
Conhecimento científico	Conhecimentos e conceitos científicos	► Aproximação e/ou apropriação de ideias, termos e conceitos do campo científico.
	Pesquisas científicas	► Aproximação aos resultados obtidos sobre o tema central das investigações no campo das ciências, bem como resultados atuais globais do avanço do conhecimento e pesquisas desenvolvidas na atualidade.
	Processo de produção de conhecimento científico	► Contato e vivência com procedimentos e instrumentos do campo científico como: formulação de hipóteses, realização de testes, registros e observações.
	Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	► Referência a pesquisadores envolvidos no processo de produção da ciência. ► Consideração da ciência como produção humana e histórica.
	Dinâmica interna da ciência	► Refere-se às concepções de ciência que fundamentam as compreensões sobre seu processo de produção, abrangendo tanto seu caráter evolutivo e questionável, como histórico e filosófico. ► Reconhecimento de que as explicações científicas têm um caráter questionável e um grau de incerteza, considerando conflitos e controvérsias internas a sua produção.
Interface social	Impactos da ciência na sociedade	► Estabelecimento de conexões do conhecimento científico com o cotidiano e as vivências pessoais. ► Identificação do impacto da ciência na sociedade desde a resolução de problemas sociais até os riscos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia.
	Influência e participação da sociedade diante da ciência	► Participação dos indivíduos, de forma individual e coletiva, nas decisões sobre ciência. ► Utilização dos resultados da ciência para engajamento, tomada de decisões e empoderamento. ► Inclui a legitimidade de outras formas de conhecimento e a valorização dos saberes locais, ampliando as perspectivas de diálogo, participação e tomada de decisão.
Institucional	Política e missão institucional	► Promoção de ações de divulgação científica como: produção de materiais, oficinas, visitas monitoradas e

		outros envolvendo os estudantes.
	Identificação das instituições envolvidas na produção, fomento e divulgação da ciência	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Identificação de instituições executoras e/ou colaboradoras dos projetos, envolvidas no fomento e na divulgação científica.
Interação	Interação física	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Oportunidade de toque, manipulação e/ou outro procedimento de interação para produção de um resultado. ▶ Inclui o ritmo e o tempo (velocidade com que se executam as atividades) do estudante em sua interação com o espaço/objeto.
	Interação estético-afetiva	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Possibilidade de respostas pessoais com emoções (como prazer, raiva, alegria, nojo, choque, medo, tristeza etc.) e respostas incorporadas (como movimentos e gestos) em relação aos conhecimentos científicos abordados e/ou à forma como eles estão sendo apresentados. ▶ Inclui a presença de momentos de contemplação, favorecidos pela reconstrução da cena e/ou criação de atmosfera que possibilita a contextualização do conhecimento divulgado e/ou a imersão e apreciação estética pelo público. ▶ Abrange a interação dos estudantes com os pares, a presença do imaginário, a expressão e a experimentação de múltiplas linguagens.
	Interação cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Presença de diferentes linguagens (gráfica, musical, artística, de movimento, de comunicação verbal e não verbal, icônicas, de pensamento lógico e científico etc.) em situações que envolvam o conhecimento científico. ▶ Identificado em habilidades investigativas na relação do estudante com os objetos de conhecimento científico, como observação, afirmação, comparação, explicação, questionamento, emissão de opinião e/ou conclusão.

Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Marques e Marandino (2019).

A alfabetização científica, assumida como um processo e, portanto, contínuo e permanente, um objetivo formativo presente nos espaços de educação não formal e um direito de todos, deve ser planejada por meio de eixos estruturantes e avaliada por meio de indicadores que identifiquem as potencialidades das atividades promovidas em Clubes de Ciências/Biologia. Afinal, um jovem alfabetizado cientificamente compreende o que a ciência é, o que ela não é, como as investigações científicas são realizadas para produzir conhecimento, como as explicações científicas são construídas, como a ciência contribui com o indivíduo e a sociedade e de que forma é influenciada por eles. Esses aprendizados podem ser construídos por meio de oportunidades vivenciadas em investigações científicas em Clubes de Ciências/Biologia.

2.3 Ensino de Ciências por Investigação

2.3.1 Definição e contribuições do ensino por investigação

A proposta de implementação do Clube de Biologia para a promoção da alfabetização científica adota o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) como abordagem didática. A abordagem investigativa no ensino de Ciências da Natureza e Biologia tem o objetivo de engajar os estudantes em práticas relacionadas à construção do conhecimento científico, tendo o aluno como protagonista. Afinal, a abordagem didática investigativa “tem o potencial de articular os três eixos da Alfabetização Científica de forma construtivista” (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 29).

Atualmente defende-se que os estudantes atuem ativamente no processo de ensino e de aprendizagem e por meio do ensino por investigação estabeleçam a compreensão dos conhecimentos científicos (CARVALHO, 2018; SASSERON, 2015; SCARPA; CAMPOS, 2018; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Zômpero e Laburú (2011) relatam que na literatura nacional sobre o ensino por investigação encontram-se diferentes nomenclaturas de *inquiry*, sendo as mais comuns: ensino por descoberta, aprendizagem por projetos, questionamentos e resolução de problemas. Os autores ressaltam que a perspectiva de ensino baseada na investigação possibilita o aperfeiçoamento do raciocínio e das capacidades cognitivas dos alunos, da cooperação entre eles, além de permitir que entendam a natureza do trabalho científico.

O ensino por investigação representa uma modalidade de interação trabalhada para o desenvolvimento da alfabetização científica, configurada como o principal objetivo do ensino de Ciências (SASSERON, 2015). Essa afirmação é reforçada por Trivelato e Tonidandel (2015) e por Scarpa, Sasseron e Silva (2017) ao declararem que o EnCI aborda os temas das ciências permitindo aos alunos o acesso e a realização de atividades científicas, de forma a aproximá-los da natureza da ciência e promover sua alfabetização científica.

Para Solino, Ferraz e Sasseron (2015, p. 5), o ensino por investigação aproxima a cultura científica da cultura escolar, estabelecendo “uma cultura própria e híbrida, a cultura científica escolar”. Os autores defendem que o ensino por investigação é uma abordagem didática que possibilita aos estudantes construir entendimentos sobre conceitos, práticas e atitudes típicos da ciência, por meio da interação no processo de resolução de situações-problema, e que os processos de investigação tenham espaço nas propostas didáticas, sendo utilizados com o objetivo de tratar de conhecimentos de ciências e sobre ciências.

Corroborando com essa definição, Sasseron (2015, p. 58) conceitua o ensino por investigação como “uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer

recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor”. Ainda nesta linha,

Definimos como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas (CARVALHO, 2018, p. 766).

Scarpa e Campos (2018) endossam o ensino por investigação como uma abordagem didática, necessária ao engajamento dos estudantes em práticas e processos construtivistas de maneira que haja a compreensão de como o trabalho científico é desenvolvido. O EnCI é uma perspectiva de ensino ou abordagem didática “em que estratégias utilizadas servem ao propósito de possibilitar a realização de uma investigação pelos estudantes por meio da mediação do professor” (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 30).

O ensino por investigação, na década de 1960, de acordo Zômpero e Laburú (2011), tinha o objetivo de formar cientistas, porém, atualmente, conforme Franco (2021), a investigação é utilizada no ensino com outras intenções, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação. Neste sentido, ao investigar uma situação contextualizada, o estudante tem a possibilidade de elaborar uma pergunta científica, planejar um caminho para respondê-la, trabalhar com dados, produzir argumentos ao relacionar variáveis e construir explicações baseadas em evidências (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

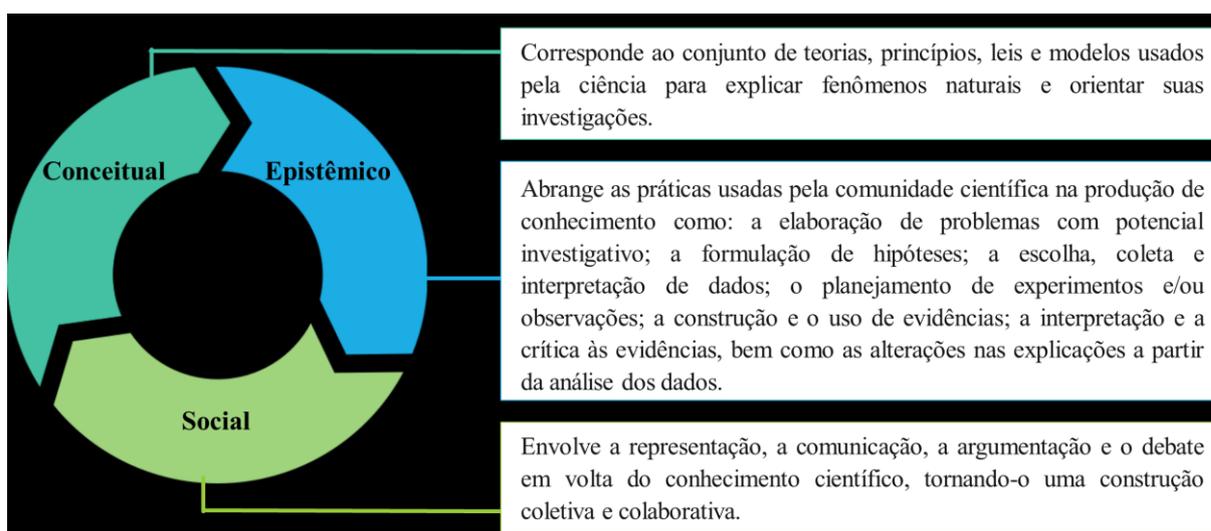
Franco (2021) alerta que os currículos de ciências ainda privilegiam o domínio conceitual, o que prejudica o engajamento dos estudantes em práticas investigativas. O EnCI oferece alternativas para o desenvolvimento de um currículo que valorize tanto o legado conceitual quanto os legados epistêmico e social da ciência. Por isso, o ensino por investigação, conforme Sasseron (2015), não se limita a uma metodologia de ensino adequada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para as diferentes faixas etárias escolares. O EnCI caracteriza-se como uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje nas discussões de fenômenos naturais, na busca de resolução de problemas, no exercício de práticas e raciocínios de comparação, na análise e construção de conhecimentos, enfim, nas atividades intrínsecas da prática científica.

O EnCI é uma abordagem didática adequada à alfabetização científica, visto como apropriado ao desenvolvimento de conhecimentos do domínio conceitual integrados às práticas dos domínios epistêmico e social.

As atividades investigativas e as sequências de ensino investigativo abrangem objetivos de ensino conceituais, epistêmicos e sociais, além de conteúdos significativos para os estudantes, criando oportunidades para que estes se alfabetizem cientificamente vivenciando diferentes práticas similares às da comunidade científica (CARVALHO, 2018, p. 781).

O ensino por investigação constitui uma alternativa potencial na articulação entre os domínios conceitual, epistêmico e social como objetivos de aprendizagem (FRANCO, 2021; FRANCO; MUNFORD, 2020), conforme explicação da Figura 3.

Figura 3 – Domínios do ensino por investigação



Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Franco (2021).

Franco e Munford (2020) compreendem os domínios epistêmico e social como um par, defendendo a articulação entre ambos como um aspecto central para a implementação do EnCI. Os autores alertam que ensinar os passos da metodologia científica ou desenvolver atividades experimentais para confirmar um conhecimento conceitual não é sinônimo de prática epistêmica da ciência. É necessário gerar oportunidades para que estudantes vivenciem a construção do conhecimento, se apropriando daquilo que estão fazendo a partir de critérios utilizados pela ciência e tomando decisões coletivamente, assim, integrando as práticas dos domínios epistêmico e social. As práticas do domínio social permitem a contextualização e a apropriação do conhecimento epistêmico, porque é na interação com os pares e na

comunicação de ideias que acontece a investigação. Por outro lado, os pesquisadores avisam sobre o risco de se negligenciar conceitos científicos, que embora necessitem de reestruturação curricular, continuam sendo fundamentos do ensino de ciências. Assim, é preciso planejar currículos e desenvolver propostas de EnCI que valorizem práticas da ciência articuladas e equilibradas aos domínios conceitual, epistêmico e social como objetivos de aprendizagem.

O objetivo do EnCI, como abordagem didática no Clube de Biologia, não é formar cientistas ou reproduzir a ciência da escola, mas propiciar aos estudantes, conforme Scarpa e Campos (2018, p. 38) “um ambiente de aprendizagem em que possam questionar, agir e refletir sobre os fenômenos, construindo conhecimentos e habilidades e desenvolvendo autonomia de pensamento. Tudo isso de forma ativa, interativa e colaborativa”.

2.3.2 Fases e ciclo, sequências didáticas e eixos organizadores do ensino por investigação

Há diferentes maneiras de se compreender e desenvolver a aprendizagem baseada em investigação (PEDASTE *et al.*, 2015), criando um ambiente promissor ao engajamento dos estudantes em práticas de construção do conhecimento científico, no entanto, Sasseron (2018) destaca cinco elementos principais que se fundem no ensino por investigação: o papel intelectual e ativo dos estudantes; a aprendizagem para além dos conteúdos conceituais; a apresentação de novas culturas aos estudantes; a construção de relações entre práticas cotidianas e de ensino; e a aprendizagem para a transformação social.

Franco e Munford (2020) entendem que o EnCI é um processo, pois está sempre em construção nos ambientes de ensino-aprendizagem, por meio de atividades que geram oportunidades para que os estudantes estabeleçam uma lógica investigativa. Este processo, para proporcionar a articulação dos domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico, deve se submeter a uma organização.

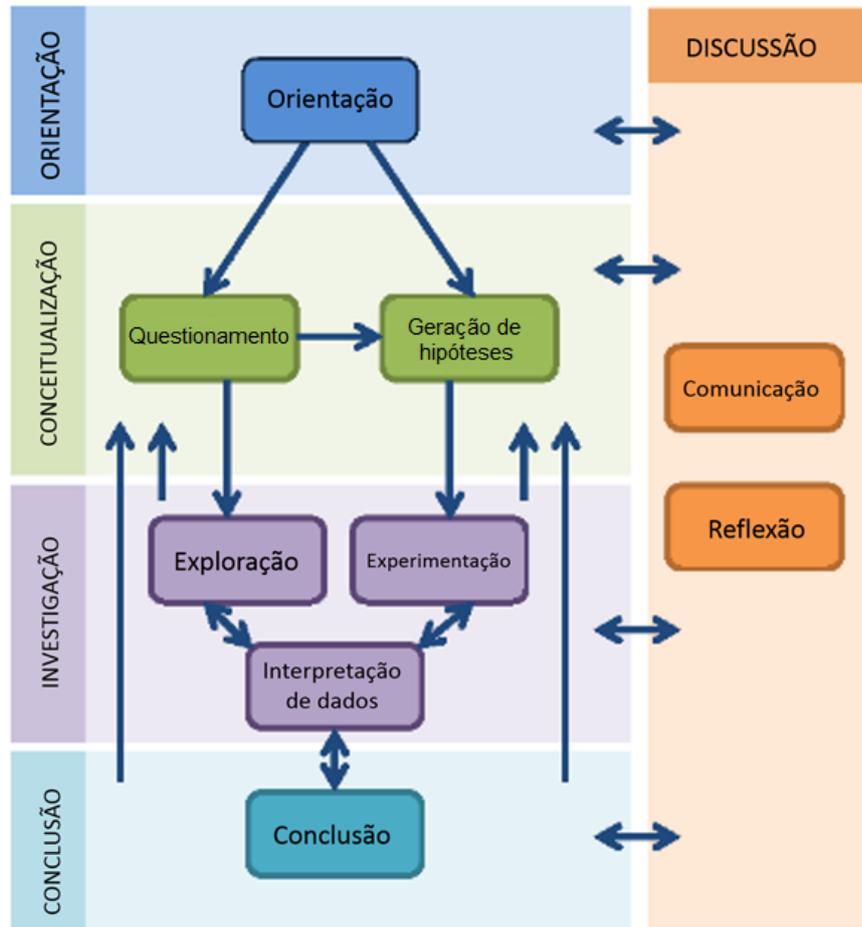
A aprendizagem baseada na investigação é frequentemente organizada em fases de investigação (Quadro 6) que, em conjunto, formam um ciclo de investigação (Figura 4), sendo que tanto as fases quanto o ciclo apresentam variações conforme revisão da literatura (PEDASTE *et al.*, 2015). Scarpa e Campos (2018) defendem o ciclo investigativo como forma de operacionalizar o EnCI em sala de aula, em que as fases de uma investigação são conectadas com o propósito de auxiliar o professor no planejamento e aplicação de atividades ou sequências didáticas investigativas.

Quadro 6 – Fases e subfases da aprendizagem baseada em investigação

Fases gerais	Descrição	Subfases	Descrição
Orientação	Estímulo ao interesse e à curiosidade dos estudantes sobre um tema ou de sua contextualização, levantando e/ou elaborando problemas que possam ser investigados.	-	-
Conceitualização	Definição da questão de pesquisa baseado em teoria e/ou hipóteses. Elaboração de explicações iniciais fundamentadas em conhecimentos prévios.	Questionamento	Processo de geração de questões de pesquisa baseadas em fundamentos teóricos.
		Geração de hipóteses	Processo de geração de hipóteses (afirmações provisórias) para o problema investigado.
Investigação	Processo de planejamento da exploração ou experimentação, coleta e análise de dados com potencial de responder ao problema.	Exploração	Processo de coleta, organização e sistematização de dados e informações com potencial de constituírem evidências para a construção de explicações que respondam ao problema. Não inclui teste de hipóteses.
		Experimentação	Processo de projetar e conduzir experimentos controlados para testar hipóteses.
		Interpretação de dados	Atribuição de sentido aos dados coletados, de forma que seja possível distinguir padrões e construir de novos conhecimentos.
Conclusão	Resposta sistematizada às questões de pesquisa, comparando as inferências com as hipóteses e articulando os argumentos sustentados por evidências.	-	-
Discussão	Apresentação dos resultados de uma das fases ou de todo o ciclo investigativo a colegas, professores e demais envolvidos.	Comunicação	Apresentação dos resultados de uma das fases ou de todo o ciclo investigativo.
		Reflexão	Processo de descrever, criticar, avaliar e legitimar procedimentos, ações e conhecimentos construídos em uma das fases ou em todo o ciclo de investigação.

Fonte: Pedaste *et al.*, 2015.

Figura 4 – Ciclo de investigação



Fonte: Traduzido de Pedaste *et al.* (2015, p. 56).

No ciclo investigativo (Figura 4), todas as cinco fases se conectam, evidenciado que não há um único caminho a ser seguido, mas que há etapas que, ao serem contempladas em ambientes de investigação, colocam o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem e de construção de conhecimento científico. Pedaste *et al.* (2015) explica que a aprendizagem baseada na investigação começa com a orientação e flui através da conceitualização até a investigação, onde vários ciclos são possíveis, mas que geralmente terminam com a fase de conclusão. A fase de discussão, que inclui comunicação e reflexão, está potencialmente presente em todos os momentos durante a aprendizagem baseada em investigação e liga-se a todas as outras fases, porque pode ocorrer a qualquer momento. Os autores defendem que as variações na aprendizagem baseada em investigação são importantes, visto que não há uma forma única e linear para os alunos desenvolverem atividades científicas investigativas.

O que dá sentido à investigação é o problema (SCARPA; CAMPOS, 2018), visto que o EnCI nasce da necessidade de resolver essa situação conflitante mediante o engajamento dos estudantes. Para as autoras, envolver os alunos na resolução de problemas favorece o desenvolvimento de uma postura investigativa perante o mundo, em que eles podem articular a sua capacidade de observação e descrição da realidade com os marcos teóricos disponíveis e com a sua curiosidade para questões da natureza. Sasseron (2015) concorda que a resolução de problemas é uma das características fundamentais das ciências e que envolve ações como: a delimitação e o controle de variáveis, a concepção e o teste de hipóteses, a análise de dados e resultados, o confronto de informações, a busca por explicações, o estabelecimento de validação e os processos de generalização.

Nessa linha, de acordo com Carvalho (2018), um bom problema é aquele que apresenta condições para que os estudantes: resolvam e expliquem o fenômeno estudado; levantem hipóteses e determinem as variáveis vinculadas; relacionem o que aprenderam com o meio em que vivem; apliquem os conhecimentos aprendidos em outras disciplinas escolares e aprimorem a linguagem científica. Franco (2021) destaca oportunidades relevantes nessas situações-problema: o incentivo ao pensamento criativo dos estudantes, o trabalho com dados ao pensar em possíveis respostas e a relação com conceitos da ciência, que também são aspectos importantes em uma proposta investigativa.

Outros pontos importantes a serem contemplados na definição do problema investigativo são que: i) a escolha deve ocorrer em função do interesse dos alunos, como incentivo de inclusão e protagonismo, independentemente de sua formulação partir deles ou do professor; ii) não pode ser reduzido a respostas do tipo sim ou não, ou a indicação de uma resposta única e fechada, ou seja, deve possibilitar a indicação de algumas hipóteses para investigação; iii) a resolução não pode ser evidente, necessitando que a solução envolva o manuseio de materiais práticos ou a utilização de lápis e papel ou, ainda, a discussão entre colegas e professor. O mais importante não é o material em uso, mas as estratégias que o professor lança mão para motivar, desafiar e engajar os alunos para que investiguem e solucionem o problema.

Proposto o problema, inicia-se a busca por soluções por meio da elaboração e avaliação de hipóteses, da delimitação das variáveis relevantes, do estabelecimento de relações entre as variáveis e da construção de explicações para o problema. O que difere o ensino tradicional de uma abordagem investigativa é justamente a forma como as ações são desenvolvidas e a aproximação que as mesmas têm com a própria ciência. Uma vez que a

resolução a que se pretende chegar não é evidente e está, verdadeiramente, em construção (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Franco (2021) observa que nas hipóteses são mobilizados conhecimentos do domínio conceitual da ciência para propor as explicações, mas também conhecimentos que provêm de outras experiências dos estudantes, além da escola. Quanto ao trabalho com dados e à delimitação de evidências na busca por respostas para as questões de orientação científica, estes são aspectos primordiais da perspectiva investigativa. São as evidências que respaldam a distinção entre as conclusões sustentadas por dados, daquelas conclusões apoiadas por opiniões, discurso de autoridade ou outras fontes. Valorizar o uso de evidências “promove a concepção de que não se devem aceitar ideias apenas porque parecem mais convincentes ou porque são defendidas por pessoas de maior poder, o que acentua o caráter crítico e formador da educação em ciências” (FRANCO, 2021, p. 26).

Em relação aos dados, Franco (2021) esclarece que há dados primários, que os próprios alunos coletam por meio de atividades experimentais e/ou observacionais, e os dados secundários, obtidos da consulta a artigos, livros, textos de divulgação científica e internet, ambos apropriados ao ensino por investigação.

No caso da Biologia, conjuntos muito amplos de dados ou o acesso a determinados tipos de fenômenos só podem ocorrer por meio de dados secundários. [...] Cabe ao professor refletir acerca dos tipos de dados a serem utilizados, se esses dados são acessíveis e se podem ajudar os estudantes a elaborar melhor suas propostas de explicação (FRANCO, 2021, p. 21).

Propostas de EnCI, em que a ideia central é a resolução de problemas, favorecem o desenvolvimento da habilidade de argumentação, “uma forma de esclarecimento do raciocínio utilizado para a elaboração de uma afirmação” pelos estudantes (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, p. 106). O desenvolvimento desta capacidade para relacionar dados, fatos, afirmações e justificativas, para estabelecer analogias entre variáveis, para usar evidências e constituir explicações para fenômenos naturais são importantes para a construção de conhecimentos e valores pelos estudantes. Para Nascimento e Vieira (2008), é por meio da argumentação que o aprendiz de ciências pode se tornar produtor de conhecimento e não apenas consumidor.

De acordo com o CRMG, a argumentação é uma das dez competências da BNCC para a Educação Básica, sendo definida como a habilidade de “apresentar fatos, ideias, razões lógicas, provas, dados e informações confiáveis, que comprovem uma afirmação” (MINAS GERAIS, 2018, p. 472).

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (MINAS GERAIS, 2018, p. 16).

Para Franco (2021), a argumentação interativa é uma habilidade necessária à construção do conhecimento científico, pois a ligação de afirmações e dados acontece mediante justificativas com base em evidências, e às demandas comunicativas da ciência, pois significa discutir com os pares e convencê-los, de modo que, quando houver discordâncias sobre explicações ou resultados, os estudantes recorrem a evidências para sustentar suas posições.

Nesse sentido, a argumentação, prática estruturante da cultura científica e habilidade desenvolvida nos processos científicos investigativos, está relacionada aos domínios epistêmico e social da ciência, em que os estudantes comunicam suas ideias, expressam suas dúvidas, reconhecem declarações contraditórias, examinam e relatam vias alternativas, relacionam as afirmações às evidências, exercitam a (re)interpretação e apresentam seus argumentos e contra-argumentos (FRANCO, 2021; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Portanto, a argumentação admitida como um processo social e epistêmico, que ocorre por meio de escolhas, discordâncias, negociações e mudanças de paradigma, é primordial no escopo de oportunidades dadas pelo EnCI. Afinal, “a argumentação é parte integrante e fundamental da prática científica” (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017, p. 17), pois as interações argumentativas “ampliam as oportunidades de engajamento dos estudantes em práticas dos domínios epistêmico e social” (FRANCO, 2021, p. 29) e “um estudante que saiba construir seus argumentos ao fazer afirmações ou declarações sobre fenômenos da natureza está aprendendo ciências” (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, p. 106).

Nas atividades científicas, a investigação leva a momentos em que os estudantes constroem conclusões, a partir do trabalho com dados, coletados por meio de observações, experimentações ou fontes secundárias. Quando as conclusões são construídas com a turma de forma coletiva, esses momentos ampliam as oportunidades de engajamento nas práticas do domínio social da ciência, uma vez que o processo de validação do conhecimento envolveu a revisão de ideias e a avaliação entre pares (FRANCO, 2021). Para o autor, a construção de conclusões em ciências se torna mais elaborada e as visões da própria natureza da ciência

mais complexas, porque estarão ligadas à validação dos próprios estudantes engajados em processos de revisão de ideias e avaliação à luz das evidências.

Carvalho (2018) e Sasseron (2015, p. 59) propõem o desenvolvimento de Sequências de Ensino por Investigação (SEI) – “encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados” – como estratégia com o objetivo de permitir que investigações sejam realizadas em aulas. De acordo com as pesquisadoras, a implementação de SEI reforça o ensino por investigação como abordagem didática, pois denota o papel do professor de propositos de um problema claro a ser resolvido pelos estudantes, orientador de análises e fomentador de discussões, garantindo que tanto a atividade experimental quanto a leitura de textos sejam igualmente investigativas, independente de qual seja a atividade didática proposta.

De acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), a SEI tem objetivos que caminham na mesma direção da alfabetização científica, de modo que o estudante compreende que o procedimento científico vai além do fazer experimentos e descobertas, oportunizando ao aluno estruturar seu pensamento, registrar e comunicar sua produção de conhecimento valendo-se do vocabulário científico, desenvolver a linguagem científica para discutir suas observações com seus pares, apresentar suas ideias à comunidade por meio de evidências, construir seus argumentos ao fazer afirmações ou declarações sobre fenômenos da natureza, convincentes para si mesmo e para os outros.

A SEI, como proposta didática com a finalidade de desenvolver conteúdos ou temas, pesquisados em uma situação de EnCI, para Carvalho (2018), deve cuidar do grau de liberdade intelectual dado ao estudante e da elaboração do problema científico, pois estes dois itens são bastante importantes, uma vez que é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos e sem liberdade intelectual eles não terão interesse de expor seus pensamentos, seus entendimentos e suas argumentações.

Franco e Munford (2020) destacam que os conhecimentos do domínio conceitual e as práticas dos domínios epistêmico e social da ciência estão articulados ao longo de uma SEI e geram uma série de alternativas para promover a aprendizagem a partir de uma postura mais engajada e ativa dos estudantes e visões mais complexas da ciência escolar.

Portanto, a SEI é uma estratégia didática interessante para trabalhar temas e conteúdos das Ciências da Natureza e Biologia ao destacar as características que marcam o fazer

científico de modo a integrar aspectos da tradição escolar e da cultura científica no que Solino, Ferraz e Sasseron (2015) nomearam de cultura científica escolar.

No entanto, as SEI de Biologia carecem de um planejamento especial, pois, alertam Trivelato e Tonidandel (2015), com certa frequência as atividades experimentais são de difícil implementação, visto que os trabalhos com seres vivos requerem longo tempo de observação, a manutenção ou a experimentação com seres vivos envolve problemas práticos e éticos, além dos resultados serem apurados por meio de evidências indiretas, sendo que podem variar para cada indivíduo testado. Além dessas dificuldades, que reduzem o repertório de atividades experimentais nas SEI, os autores apontam a importância do domínio conceitual na Biologia.

A forma como as construções teóricas e as evidências se relacionam é central para entender a natureza da ciência. Esse é um aspecto importante das sequências de ensino de biologia por investigação; os conhecimentos biológicos são expressos em conceitos, e não em leis naturais. Para sua construção, é fundamental o âmbito conceitual em que se consubstanciam. Para isso, a condução do professor e sua orientação na construção teórica que situa o problema e permite a consideração das evidências são fundamentais (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, p. 110).

Assim, Trivelato e Tonidandel (2015), entendem que ao considerar as particularidades da Biologia, em relação às outras Ciências da Natureza (Física e Química), como: a maioria das teorias não se basear em leis, mas em conceitos, e a limitação em investigar muitos temas com procedimentos experimentais; a elaboração e a implementação de SEI demandam a mediação do professor e, possivelmente, sua orientação na construção de um repertório conceitual pelos estudantes.

Portanto, frente à identidade única da Biologia, Trivelato e Tonidandel (2015) propõem eixos organizadores, caracterizados no Quadro 7, para incorporar didaticamente as particularidades das Ciências Biológicas na proposta e no desenvolvimento de SEI.

Quadro 7 – Eixos organizadores para SEI de Biologia

Eixos organizadores da SEI de Biologia	Características
Proposição de um problema	<ul style="list-style-type: none"> • Engaja o aluno. • Requer o desenvolvimento de estratégias de autonomia pelos alunos. • O problema deve ser adequado ou adaptado à estrutura cognitiva dos alunos. • O professor tem papel de destaque com as funções de: <ul style="list-style-type: none"> ▶ recuperar os conhecimentos já estabelecidos; ▶ dirigir o foco de atenção dos alunos; ▶ oferecer condições de execução das atividades; ▶ estimular a participação dos estudantes.
Elaboração de hipóteses	<ul style="list-style-type: none"> • Feita em pequenos grupos de discussão. • Possibilita conhecer as concepções prévias dos alunos. • Direciona a investigação.

	<ul style="list-style-type: none"> • Fornece elementos para o professor planejar as intervenções e reestruturações necessárias.
Construção e discussão de dados	<ul style="list-style-type: none"> • Os dados iniciais podem ser diretos ou indiretos, qualitativos ou quantitativos, fornecidos ou obtidos por meio de atividades práticas, observação, experimentação, consulta a outras fontes ou próprios da sequência didática. • Demanda algum conhecimento conceitual para que os alunos reconheçam e compreendam os dados. • Feito com os pares, potencializa o processo argumentativo e decisório dos alunos. • A consolidação dos resultados deve ser feita na forma de registro escrito.
Metodologias de investigação	<ul style="list-style-type: none"> • O professor orienta a investigação, incentiva a formulação de hipóteses, promove condições para a busca de dados, auxilia as discussões e guia as atividades nas quais os alunos reconhecem as razões de seus procedimentos. • A consistência e a coerência das práticas empregadas na construção das explicações sustenta a racionalidade da ciência.
Conclusão	<ul style="list-style-type: none"> • Necessita legitimar os dados, tornando-os evidências. • Compreende a construção dos argumentos científicos. • Transformação das evidências em afirmações com valor de conhecimento científico.

Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Trivelato e Tonidandel (2015).

Diante das visões dos diversos autores, é possível perceber vertentes distintas e, ao mesmo tempo, consensos em relação à abordagem do ensino e da aprendizagem por investigação. Dentre as convergências, concorda-se que há variações metodológicas no desenvolvimento das atividades investigativas, mas estas decorrem da orientação do professor e do protagonismo dos alunos em torno da resolução de um problema científico e que há peculiaridades das Ciências da Natureza que devem ser consideradas no EnCI. Com relação a essas particularidades, este trabalho intencionalmente focou em eixos organizadores de SEI de Biologia, esclarecendo características a serem observadas na abordagem didática de um Clube de Biologia que tem o objetivo de promover a alfabetização científica.

As especificidades das Ciências Biológicas são fundamentais na composição das atividades de investigação por permitirem que os alunos se aproximem da construção de conceitos e práticas respeitando seu contexto como Ciências da Natureza, conforme sua linguagem própria, seus conceitos e suas metodologias para a condução de investigações. Os problemas investigados, os dados obtidos, as evidências consolidadas, as explicações formuladas, tudo é influenciado pela natureza da ciência na qual os estudantes estão realizando as atividades de investigação (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

2.3.3 A interação professor e estudantes na aprendizagem de Biologia por investigação

Como abordagem didática, o ensino e a aprendizagem de Biologia por investigação demandam uma parceria de ação e interação entre o professor e o aluno, como uma das formas de promover a alfabetização científica.

Solino, Ferraz e Sasseron (2015) defendem que os alunos, por meio do trabalho de investigação científica, devem não somente aprender os conceitos científicos, mas também construir habilidades cognitivas, a partir dos processos que envolvem a atividade científica, tais como: resolução de um problema, levantamento de hipóteses, obtenção e análise de dados, discussão de resultados, argumentação e conclusão.

A partir de interações com o professor e com os colegas, de acordo com Franco (2021), o estudante torna-se socializado nas práticas científicas, desenvolvendo o domínio social como elemento constitutivo do ensino de ciências por investigação. Para o pesquisador, o processo coletivo de implementação das atividades investigativas oferece oportunidades para que os estudantes tomem consciência de que estão construindo o conhecimento e não, meramente, absorvendo informações de forma passiva.

As interações argumentativas também são uma oportunidade de se apropriar de uma visão mais complexa da ciência, caracterizando a aprendizagem do domínio social, na qual os estudantes respondem uns aos outros, discordam, fazem perguntas relacionadas a essas discordâncias e levam em consideração as contribuições dos colegas durante as discussões, vivenciando processos guiados pelo diálogo com os pares em um processo de contínua negociação e revisão (FRANCO; MUNFORD, 2020).

Carvalho (2018, p. 771) indica “que a diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado do professor com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema”. Desse modo, a pesquisadora organizou modelos metodológicos passíveis de serem aplicados em atividades investigativas, cuja adaptação é apresentada no Quadro 8, apontando o grau de liberdade intelectual que o professor proporciona aos alunos.

Quadro 8 – Graus de liberdade intelectual de professor (P) e alunos (A) em atividades de resolução de problemas

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	A/P	A	A
Resolução do problema	P/A	A	A	A	A
Análise dos resultados	P	P/A/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe
Conclusão	P	P/A/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Adaptado de Carvalho (2018).

De acordo com o Quadro 8, no grau 1 a metodologia de ensino é diretiva e o professor apresenta e resolve intelectualmente o problema. Nessas aulas, o professor expõe as hipóteses e explica a resolução dos problemas, cujos resultados e conclusões já são conhecidos, quase sempre por meio do referencial teórico, ao passo que os alunos devem decorar o raciocínio exposto para reproduzi-lo em questões semelhantes. O grau 2 representa um ensino também diretivo, mas com o aluno um pouco mais participativo na discussão das hipóteses, na resolução do problema, na análise dos resultados e nas conclusões, mas ainda é a resposta do professor que orienta o trabalho.

Os graus 3 e 4 caracterizam situações em que os alunos pensam, tomam decisões, discutem com seus colegas, solicitando ou não a participação do professor. O certo ou o errado é debatido, agora com o professor, nas etapas de análise dos resultados e de conclusão, quando então os possíveis raciocínios elaborados pelos estudantes são comparados. Diferentemente dos graus 1 e 2, em que o aluno procura apreender o raciocínio do professor, nos graus 3 e 4 é o aluno que está com a parte ativa do raciocínio intelectual, sendo o professor quem ainda propõe o problema. Uma aula nesses dois graus de liberdade (3 e 4) corresponde a uma metodologia investigativa.

Carvalho (2018) afirma que o grau 5, no qual o aluno é totalmente protagonista, é difícil de constatar no cotidiano das aulas no Ensino Fundamental e Médio, e sugere que as condições de trabalho do professor com poucas aulas semanais, muitos alunos por classe, as imposições curriculares, além da carência desse enfoque nos cursos de formação docente, dificultam muito a interação professor/aluno, sendo razões relevantes para limitar esse máximo grau de liberdade.

Diante das restrições na conquista do grau 5, é essencial que os graus 3 e 4 de liberdade intelectual contem com uma participação diferenciada dos professores. É preciso que eles orientem a argumentação de seus alunos por meio de perguntas: didáticas que estimulem a participação, científicas que se relacionam às técnicas da ciência e epistêmicas que são voltadas à construção de significados.

Buscando compreender como as perguntas do professor podem favorecer a proposta do ensino por investigação e gerarem oportunidades de interações entre os estudantes para a construção do conhecimento científico, Machado e Sasseron (2012) contribuem apresentando uma construção teórica de categorias de perguntas, situada no processo discursivo de uma atividade de investigação, passível de ser aplicada em proveito do desenvolvimento do conhecimento científico pelos estudantes. A proposição destas categorias de perguntas feitas

pelo professor de Ciências em aulas investigativas leva em conta o ciclo argumentativo na alfabetização científica e as intenções do docente na cadeia enunciativa.

Machado e Sasseron (2012, p. 42) entendem “que as perguntas feitas pelo professor em aulas investigativas devem conter em si intenções claras de exploração da investigação, de relação com as etapas de investigação em curso e com os propósitos didáticos insurgentes no planejamento da aula”. O Quadro 9 mostra as categorias elaboradas pelos pesquisadores para localizar os tipos de perguntas feitas nas aulas investigativas de Ciências que viabilizam as interações dos estudantes na solução de problemas e construção de seu conhecimento científico.

Quadro 9 – Classificação das perguntas em aulas investigativas de Ciências

Classificação das perguntas	Descrição	Exemplos
Perguntas de problematização	Remetem ao problema estudado ou subjacente a ele dentro da proposta investigativa. Refazem, reformulam de outra maneira, voltam à proposta do problema. Ajudam os alunos a planejar e buscar soluções para um problema e exploram os conhecimentos prévios. Levantam as demandas do problema para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para resolvê-lo.	Por que isso acontece? Como explicar esse fenômeno?
Perguntas sobre dados	Abordam os dados envolvidos no problema, seja evidenciando-os, apresentando-os ou selecionando-os de forma a descartar ou não as variáveis. Direcionam o olhar do aluno para as variáveis envolvidas, relacionando-as, procurando um grau maior de precisão, comparando ideias, propondo inversões e mudanças.	O que acontece quando você...? O que foi importante para que isso acontecesse? Como isso se compara a?
Perguntas exploratórias sobre o processo	Buscam que os alunos emitam suas conclusões sobre os fenômenos. Podem demandar hipóteses, justificativas, explicações, conclusões como forma de sistematizar o pensamento do aluno na emissão de uma enunciação própria. Buscam concretizar o aprendizado na situação proposta. Fazem com que o aluno reveja o processo pelo qual ele resolveu o problema, elucide seus passos.	O que você acha disso...? Como será que isso funciona? Como chegou a essa conclusão?
Perguntas de sistematização	Buscam que os alunos apliquem o conceito compreendido em outros contextos, prevejam explicações em situações diferentes da apresentada pelo problema. Levam o aluno a raciocinar sobre o assunto e a construir o modelo para explicar o fenômeno estudado.	Você conhece algum outro exemplo para isso? O que disso poderia servir para este outro...? Como você explica o fato...?

Fonte: Machado e Sasseron (2012, p. 42).

Conforme exposto no Quadro 9, as “perguntas de problematização” relacionam-se à especulação sobre os conhecimentos prévios e à construção do problema. As “perguntas sobre dados” expõem a seleção de dados, eliminação de variáveis, exatidão das medidas, ou melhor,

conhecimento dos fatores relevantes ao problema. As “perguntas exploratórias sobre o processo” estimulam a construção de relações das ideias com os dados e as observações, para a produção, rejeição e debate das hipóteses. As “perguntas de sistematização” exploram os limites do contexto de investigação como meio de verificar como se deu a apropriação do conceito, como também, instigam o aluno a explicar, explorar suas conclusões, se apropriar e internalizar o conceito, passando a trabalhar com ele (MACHADO; SASSERON, 2012).

Verifica-se que a mediação do professor é primordial na prática investigativa como prerrogativa para o fortalecimento do engajamento e do protagonismo dos estudantes, mediante a realização de perguntas classificadas como estimuladoras do EnCI e a ampliação de sua liberdade intelectual, pois “o ideal é alcançar um balanço entre a liberdade dos estudantes para construir suas próprias ideias e a orientação do professor necessária para que façam progressos no processo de construção de conhecimentos” (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, p. 111).

Assim, acredita-se com este trabalho que o Clube de Biologia é um espaço privilegiado para que a interação professor/aluno aconteça com um alto grau de liberdade intelectual dos estudantes na resolução de problemas, que podem utilizar a abordagem didática do EnCI por meio de SEI de Biologia como um caminho de promoção da alfabetização científica.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar os processos de implementação de um Clube de Biologia e discutir seu potencial na promoção da alfabetização científica mediante a abordagem investigativa focada no protagonismo dos clubistas.

3.2 Objetivos específicos

- Estabelecer a identidade do Clube de Biologia com atribuição de conceito, objetivos, contribuições e abordagem didática, reconhecendo-o como ambiente de protagonismo dos clubistas.
- Debater o potencial do Clube de Biologia na promoção da alfabetização científica por meio da realização de atividades com abordagem didática do ensino por investigação.
- Produzir um guia com as orientações e os documentos complementares, divulgando-o aos interessados em implantar um Clube de Biologia em uma escola de Ensino Médio, adaptar em um Clube de Ciências para o Ensino Fundamental ou ambos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Pesquisa bibliográfica

Os percursos metodológicos que embasam este trabalho acerca dos processos de implementação de um Clube de Biologia para a promoção da alfabetização científica com abordagem investigativa classificam-se como uma pesquisa qualitativa, exploratória e bibliográfica.

O trabalho executado tem abordagem qualitativa, fundamentalmente interpretativa, na qual a pesquisadora, imersa no universo estudado, explica os dados coletados tendo como base a sua matriz cultural e seu referencial teórico. Isso inclui o desenvolvimento da descrição do cenário, a análise de dados para identificar temas e, finalmente, fazer uma interpretação ou tirar conclusões sobre seu significado. Desse modo, a pesquisadora filtra os dados através de uma lente pessoal situada em um momento sociopolítico e histórico específico (CRESWELL, 2007).

A abordagem qualitativa acontece na análise das bibliografias e das vivências divulgadas sobre os Clubes de Ciências, a alfabetização científica e o ensino por investigação. Foi preciso compreender as diversas conjunturas que envolvem a criação, o funcionamento, os objetivos, as contribuições e outros aspectos característicos dos Clubes de Ciências, e assim, direcionar o estudo para os processos de implantação de um Clube de Biologia.

A intenção deste trabalho é responder à questão de como implementar um Clube de Biologia que promova a alfabetização científica com abordagem investigativa em uma escola pública de Ensino Médio. Portanto, é considerada uma pesquisa exploratória por buscar responder a uma pergunta do tipo “como” e por procurar conhecer um fenômeno ainda pouco estudado, e por isso, sendo mais ajustável quanto ao planejamento e à elaboração de hipóteses (EITERER; MEDEIROS, 2010). Seu objetivo como pesquisa exploratória é reforçado por Gil (2002), ao considerar que a finalidade do estudo é proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito, o objetivo principal é o aprimoramento das ideias e o planejamento da pesquisa é flexível, de modo a possibilitar a consideração de vários aspectos relativos ao fato analisado.

Quanto às fontes de informação, a pesquisa tem caráter bibliográfico, pois mobiliza procedimentos essencialmente documentais de coleta de dados, destacando-se por buscar as informações em textos de diferentes naturezas. A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com

base em materiais já elaborados, constituídos principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002).

Atingir o objetivo de produzir um guia de implementação de um Clube de Biologia exige um aporte robusto de bibliografias, especialmente quanto às experiências de implantação de Clubes de Ciências e aos fundamentos do clube – a alfabetização científica e o ensino por investigação. Assim, o levantamento bibliográfico ocorreu em portais de busca, sendo eles: o *Google Acadêmico*, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e os portais de periódicos CAPES e SCIELO Brasil; e na página da biblioteca do *site* da RICC.

Como critérios para a busca da produção acadêmica nas diferentes bases de pesquisa foram utilizadas as expressões e suas combinações: clube de Biologia, clube de Ciências, guia/*e-book*/livro/manual/projeto/roteiro de clube de Ciências, alfabetização científica, indicadores de alfabetização científica, letramento científico, ensino por investigação, sequências de ensino por investigação, oficina de ciências e validação de *e-book*.

A análise inicial considerou os títulos e resumos das obras encontradas. Nos casos em que os resumos não foram suficientes para um panorama geral da pesquisa, as informações foram procuradas ao longo dos textos dos artigos, das dissertações e das teses. Além disso, o referencial bibliográfico que aparece ao final de algumas obras serviu para indicar outras produções, isto é, aqueles artigos ou pesquisadores reconhecidos por seus pares e mais citados ajudaram a refinar a busca pelos estudos mais relevantes para este trabalho. Desta análise construiu-se uma base de dados de aproximadamente três dezenas de artigos e algumas dissertações que abordam a temática, porém, entre as poucas teses encontradas, nenhuma era consistente com a abordagem deste trabalho. Quanto aos livros impressos e digitais, o resultado da busca revelou a existência de expressivo conjunto de obras, algumas delas acessíveis à pesquisa: três tratando da implantação de Clubes de Ciências, uma sobre alfabetização científica e duas abordando o ensino por investigação. Nenhuma referência específica sobre Clube de Biologia foi localizada.

Na procura por maior familiaridade com os conceitos, os históricos, os contextos, os discursos e as vivências, os nomes dos pesquisadores brasileiros selecionados como referencial bibliográfico foram alvo de busca por vídeos na plataforma *YouTube*. Estes vídeos são de aulas, palestras, webinários e *lives*, em que esses pesquisadores são aludidos como especialistas nos temas: Clube de Ciências, caso de Daniela Tomio; alfabetização científica e

ensino por investigação, casos de Lúcia Sasseron e Daniela Scarpa. Esta ação também reforçou a relevância de determinados referenciais bibliográficos para este trabalho.

4.2 Construção do recurso educacional

A iniciativa de implantar um clube escolar, por si só, já envolve um planejamento cuidadoso e consistente, cujas ações requerem o envolvimento de instituições educacionais, profissionais e estudantes, que obrigatoriamente trabalham para que os objetivos do clube produzam os resultados desejados. Considerando tratar-se de um Clube de Biologia com uma fundamentação teórico-prática – a alfabetização científica – e uma metodologia de ensino e aprendizagem – o ensino por investigação – o planejamento deve ser bem delineado e produto de profundo estudo.

Um planejamento bem desenhado pode ser transformado em um projeto e/ou um guia, especialmente quando um dos objetivos é divulgar a iniciativa e difundir suas contribuições para a educação. Assim, nasceu a ideia de produzir um guia de implantação de Clubes de Biologia, que, além de orientar detalhadamente a própria autora, pode oferecer a outros interessados “uma bússola e um norte”. A pesquisadora acredita que as informações do guia podem ser transpostas para a prática com facilidade, orientando a criação de clubes de quaisquer das Ciências da Natureza, nos diferentes níveis da Educação Básica, além de seu conteúdo poder ser adaptado para outras modalidades de clubes.

O guia destina-se a professores do Ensino Médio ou Fundamental, gestores escolares, acadêmicos da graduação e pós-graduação ou estudantes do Ensino Médio, dotados de iniciativa para criar um Clube de Biologia ou adaptá-lo para sua escola ou universidade. O guia será utilizado pela pesquisadora e professora na fundação do Clube de Biologia na escola em que leciona, em 2024.

O “Guia de implementação de um Clube de Biologia para a promoção da alfabetização científica com abordagem investigativa” foi organizado no formato de *e-book* por apresentar como vantagens: baixo custo de produção, amplitude de divulgação, interação por meio de *links* para o compartilhamento de documentos, direcionamento para redes sociais e *sites*, necessidade apenas de um dispositivo eletrônico (*tablet*, *smartphone*, computador ou *e-reader*) e conexão com a internet.

Para a organização do guia foram definidos seis campos de conhecimento. O primeiro campo é destinado a estabelecer a identidade do Clube de Biologia usando o repertório dos

Clubes de Ciências como referencial, visto que a expressão “Clube de Biologia” não foi selecionada em busca bibliográfica condizente com este trabalho. O segundo campo dedica-se a defender a alfabetização científica como objetivo educativo para o Clube de Biologia e o campo seguinte apresenta o ensino por investigação como abordagem didática para o trabalho do clube. Afinal, na qualidade de ambiente de educação, é imprescindível que o clube tenha definido explicitamente seu principal objetivo formativo e sua metodologia pedagógica.

O quarto campo detalha os aspectos para a implementação do Clube de Biologia, que é o foco deste trabalho e razão da existência do guia. O quinto campo destaca a necessidade da interação mediador-clubistas como corresponsabilização no desenvolvimento das atividades. No último campo de conhecimento são mostrados alguns exemplos de instrumentos para uso no monitoramento e na avaliação do projeto e dos objetivos do clube, visando aprimorá-lo e subsidiar as tomadas de decisões a seu respeito. Ao longo do guia são exibidos *links* de acesso aos modelos de documentos e bibliografias complementares para auxiliar a implantação e a manutenção do clube.

Ligado ao guia, outro recurso assessora a implantação do Clube de Biologia: o roteiro de oficina pedagógica. A oficina pedagógica, com roteiro de uma SEI presente no apêndice do *e-book*, serve como referência para as atividades investigativas a serem realizadas pelos clubistas.

Tanto redação quanto diagramação do “Guia de implementação de um Clube de Biologia para a promoção da alfabetização científica com abordagem investigativa” e do roteiro da oficina “Investigue como cientista” são trabalhos da própria pesquisadora, utilizando o *Canva* como plataforma de *design* gráfico. Pensando nestes recursos educacionais como de aplicação direta pela própria pesquisadora, em 2024, a mesma optou em realizar todo o processo criativo e executivo. Isso exigiu que a pesquisadora, primeiro aprendesse noções básicas sobre estrutura e escrita de *e-book* e sobre a utilização dos recursos do *Canva*, para, então, executar a seleção de conteúdos, a definição da comunicação visual (cores, fontes e imagens) e a produção textual e de ilustrações. Essas escolhas, juntamente com a adequação a uma linguagem mais acessível foram cuidadosamente pensadas, testadas e decididas para resultar em materiais de utilização própria e adaptáveis a diferentes realidades.

Esta pesquisadora tem interesse em divulgar o *e-book*, concomitantemente à sua aplicação, por meio do *site* da RICC, do repositório da UFMG e das páginas de *Facebook* e grupos de *WhatsApp*, em nível nacional, dos professores mestrando ou egressos do

PROFBIO. Pretende-se aplicar o guia com a implementação do Clube de Biologia como um projeto de pesquisa dentro da Tutoria Pós-Mestrado para egressos do PROFBIO.

Ademais da divulgação e da aplicação, intenciona-se obter a opinião do público leitor quanto ao objetivo, à estrutura e apresentação e à relevância do guia, a fim de garantir que o *e-book* contempla os elementos fundamentais e um conteúdo compreensível e útil ao público-alvo, além das respostas subsidiarem melhorias no documento. Assim, um questionário digital para a coleta de dados, elaborado no *Google Forms*, estará disponível no *e-book* na forma de um *link* para receber as respostas dos participantes na pesquisa, que possui autorização do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP).

Os questionários são instrumentos de coleta de dados que podem ser respondidos sem a presença do pesquisador e composto por um “conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado” (GIL, 2002, p. 114).

Este estudo foi submetido ao CEP através da Plataforma Brasil, onde cumpriu todos os requisitos solicitados por tal instituição, com base nos preceitos estabelecidos pela Resolução n.º 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Foi aprovado em 28/08/2023 através do Parecer n.º 6.266.442 e CAAE n.º 88856618.6.0000.5149.

O financiamento desta pesquisa é por meio de recursos da própria autora, não acarretando quaisquer custos aos participantes do estudo. Os interessados poderão participar de forma voluntária somente depois de lerem e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

No TCLE estão explícitos os benefícios e riscos possíveis associados à pesquisa, como por exemplo, sentir algum desconforto e/ou constrangimento ao responder o questionário de avaliação do *e-book* “Guia de implementação de um Clube de Biologia para a promoção da alfabetização científica com abordagem investigativa”. Ao assinar o TCLE o participante estará ciente que é livre para deixar de participar do estudo a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição. Além disso, serão informados da garantia de confidencialidade e que, no caso de haver publicações ou apresentações relacionadas à pesquisa, nenhuma informação que permita a sua identificação será revelada.

Os pesquisados receberão o documento do TCLE no *link* de acesso ao questionário, em que deverão marcar a opção quanto a concordar ou não em participar da pesquisa, e uma cópia será enviada para o *e-mail* dos participantes.

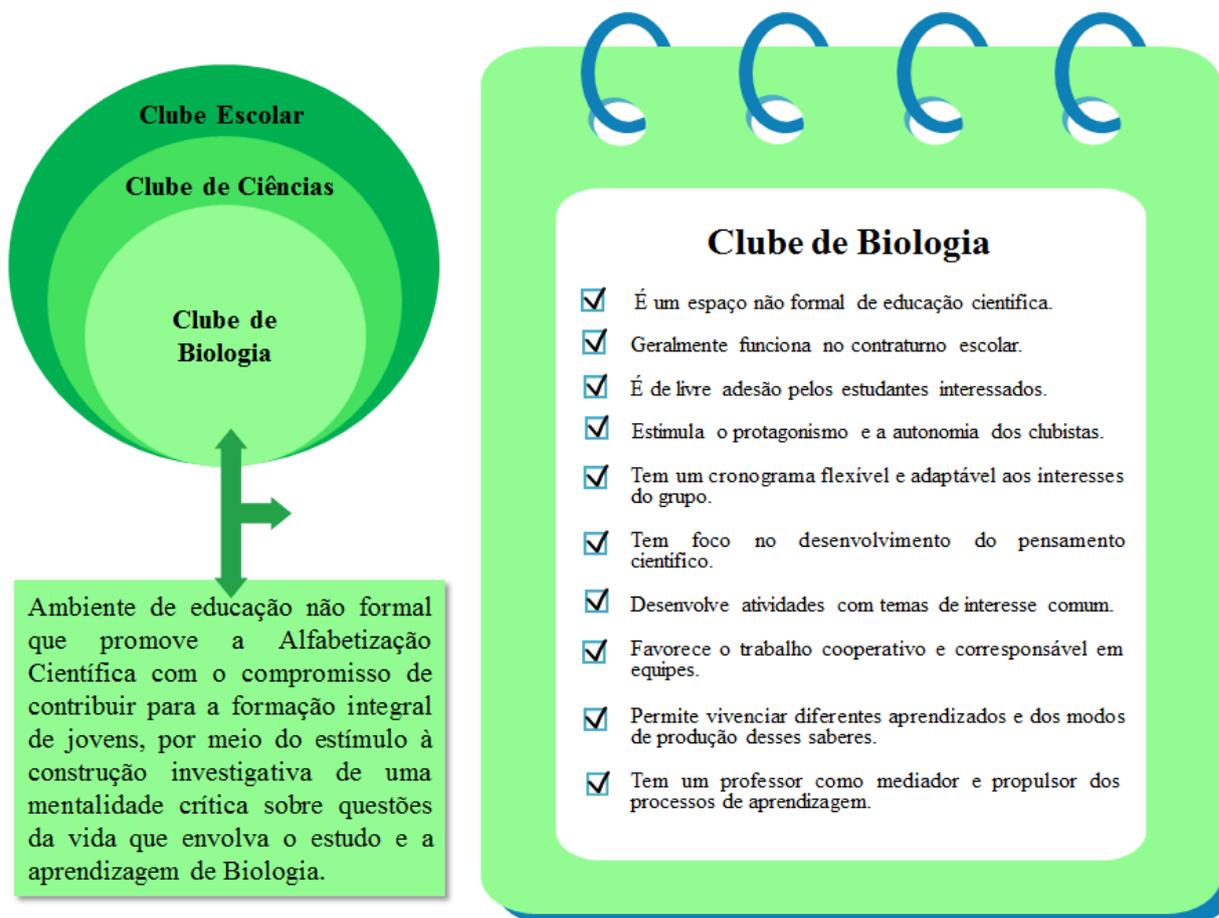
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Construção da identidade do Clube de Biologia

Na literatura selecionada para referenciar este trabalho, não há menção a um Clube de Biologia. Assim, é imprescindível construir a identidade desta modalidade de clube.

Por ser um clube com objetivo educacional em que os participantes, no contexto de sala de aula também carregam as identidades de professor e aluno, se mobilizam na construção coletiva de conhecimentos, o Clube de Biologia é um clube escolar. Dentre as modalidades de clubes escolares, o Clube de Ciências se identifica e caracteriza como um ambiente de educação científica das Ciências da Natureza, do qual a Biologia faz parte, logo, o Clube de Biologia é uma modalidade de Clube de Ciências. Estas relações de identidades estão representadas na Figura 5, juntamente com a definição e a caracterização do Clube de Biologia.

Figura 5 – Identidade do Clube de Biologia



Fonte: A autora.

Baseado nas múltiplas definições para Clube de Ciências, que variaram ao longo de décadas de história desde a criação do primeiro clube até a atualidade, este trabalho propõe uma definição para Clube de Biologia com a finalidade de estabelecer sua identidade, conforme mostrado na Figura 5.

Delimitada a identidade do Clube de Biologia, os outros aspectos que merecem evidência são seus objetivos e suas contribuições. Os Clubes de Ciências, e o agora Clube de Biologia, são permeáveis aos condicionantes culturais, políticos, sociais e tecnológicos e, dentre os imperativos educacionais de hoje está a alfabetização científica como objetivo.

A grande relevância dos Clubes de Ciências como importante ferramenta de alfabetização científica dos estudantes é reforçada pelo trabalho de Sousa *et al.* (2021), que realizaram em levantamento das teses e dissertações relacionadas ao tema Clube de Ciências produzidas no Brasil entre 2011 e 2020. A análise dos objetivos das 35 pesquisas (32 dissertações e 3 teses) por meio do processo de categorização revelou algumas tendências de estudos, possibilitando identificar cinco categorias de acordo com a questão central de enfoque dos trabalhos, sendo elas: 1) Promoção da alfabetização científica e construção do conhecimento científico dos alunos; 2) Investigações sobre desenvolvimento dos Clubes de Ciências; 3) Formação de professores; 4) Contribuições na formação dos estudantes; e 5) Espaço para iniciação e divulgação científica.

Nos resultados da pesquisa de Sousa *et al.* (2021), observa-se que a maioria das produções científicas envolve os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e tem foco na promoção da alfabetização científica e nos processos de construção do conhecimento científico com o desenvolvimento de práticas e atividades investigativas e experimentais. Os trabalhos voltados aos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental buscam o desenvolvimento das crianças e a promoção da alfabetização científica, realizando atividades lúdicas com o uso de materiais alternativos. No Ensino Médio, as pesquisas estão voltadas para a iniciação, alfabetização e divulgação científica dos jovens, com enfoque de ensino dedicado ao aprofundamento das Ciências da Natureza. Assim, a promoção da alfabetização científica e a construção do conhecimento científico pelos alunos é a principal finalidade dos Clubes de Ciências em todos os níveis da Educação Básica, pois entendemos

por meio das análises dos objetivos, que os principais focos das pesquisas analisadas foram relacionados à Alfabetização Científica dos estudantes, assim como as contribuições dos Clubes de Ciências para a construção do conhecimento científico dos estudantes, por meio da ampliação da prática experimental e investigativa, buscando contribuir para a formação pessoal e científica desses alunos (SOUSA *et al.*, 2021, p. 18).

Para Schmitz e Tomio (2019, p. 315), o Clube de Ciências como prática educativa na escola mobiliza “diferentes relações dos estudantes com o saber que exigem práticas educativas que considerem as dimensões do Conhecer/apropriar-se de um saber; Fazer/dominar processos, métodos para saber e Ser e Conviver/engajar-se no mundo, nas relações consigo e com o outro”. Os pesquisadores, em uma revisão de produções da literatura científica, sistematizaram dados gerados na identificação de objetivos/contribuições sobre Clubes de Ciências e destacaram que as dimensões observadas estão articuladas entre si, isto é, são indissociáveis na relação ao saber.

Os objetivos e as contribuições dos Clubes de Ciências e de Biologia quanto às relações com as diferentes dimensões dos saberes a partir do: conhecer (Figura 6), fazer (Figura 7) e ser e conviver (Figura 8), potencializam a formação integral dos clubistas.

Figura 6 – Objetivos e contribuições do Clube de Biologia para a dimensão do “conhecer”



Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Schmitz e Tomio (2019).

Figura 7 – Objetivos e contribuições do Clube de Biologia para a dimensão do “fazer”



Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Schmitz e Tomio (2019).

Figura 8 – Objetivos e contribuições do Clube de Biologia para a dimensão do “ser/conviver”



Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Schmitz e Tomio (2019).

5.2 Implementação do Clube de Biologia

5.2.1 As etapas e os agentes interessados na implantação do clube

A implementação de um Clube de Biologia segue um caminho já consolidado pela criação dos Clubes de Ciências. As fases de implantação de um Clube de Ciências, os atores e suas participações são apresentados por Santos e Santos (2008), Faria e Silva (2022) e resumidas por Freitas (2022). O Quadro 10 mostra uma síntese comparativa do desenvolvimento dessas etapas nas diretrizes desses trabalhos, que foram escolhidos para orientar a elaboração do guia de implantação de Clubes de Biologia.

Quadro 10 – Etapas de implantação de Clube de Ciências conforme orientações de autores

Etapas	SANTOS, D.J.F.; SANTOS, J.M.T. (2008)	FARIA; SILVA (2022)	FREITAS (2022)
Elaboração do projeto do clube.	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Elaboração do projeto para explicitar a essência do clube. ▶ Coleta de dados para diagnosticar o contexto escolar com a análise do Projeto Político Pedagógico, da estrutura física e tecnológica e do perfil dos estudantes para a adequação do projeto.
Obtenção de autorização e formalização institucional.	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Apresentação do projeto aos gestores escolares para solicitar as autorizações e analisar as demandas, legitimando o clube como um espaço institucional.
Proposição do clube e escolha dos alunos interessados.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ O clube surge do interesse dos alunos orientados por um professor, preferencialmente da área de Ciências Naturais. ▶ Um aluno interessado de cada turma deve multiplicar a ideia na escola. ▶ Um encontro inicial acontece para a divulgação das informações gerais. ▶ Um professor deve monitorar os encontros. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Proposição do clube em reunião do interessado com a equipe diretiva e professores de Ciências da Natureza. ▶ Levantamento dos prováveis alunos interessados em participar do clube, feito junto aos professores. ▶ Convite para uma reunião inicial feito pelo coordenador do clube. ▶ Reunião com os interessados para esclarecer sobre o funcionamento e a finalidade do clube, seguido ao preenchimento da ficha de associação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ O mediador inicia a atividade na escola e começa a divulgar o clube e a elaborar estratégias para a seleção dos clubistas.
Definição de prioridades e convite à comunidade.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ O professor-orientador marca reuniões e junto com os alunos estabelecem o local, o horário e os dias dos encontros. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Definição do dia e horário das reuniões. ▶ Discussão das possíveis propostas de trabalhos de interesse dos associados. 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Convite dos responsáveis dos interessados para informar o funcionamento do clube. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Planejamento da apresentação do clube à comunidade escolar. ▶ Convite nominal e por escrito a todos os professores, coordenadores e direção da escola. 	
Reunião e divulgação à comunidade escolar.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Apresentação do clube à comunidade escolar (responsáveis pelos interessados, alunos em geral, demais professores, direção e funcionários da escola). ▶ Nesta reunião o professor-orientador disponibiliza materiais explicativos sobre o clube. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Reunião para que os clubistas apresentem a formação, as funções dos participantes e os objetivos do clube. ▶ Escuta de contribuições dos convidados. 	
Discussão da estrutura administrativa, do estatuto e das propostas de atividades.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ O professor-orientador leva e discute com os alunos os materiais para registro das reuniões (livro de atas, modelo de estatuto, ideais sobre atividades, etc.) e subsidiar as atividades (guia, histórias de sucesso, pessoas que já participaram de clubes para depoimento e outros). ▶ As propostas e os materiais levados pelos alunos devem ser considerados. ▶ Discussão e elaboração conjunta do estatuto e do regulamento interno. ▶ Montagem das chapas e escolha da diretoria. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Definição das funções dos associados (presidente, secretário e tesoureiro) e possíveis comissões. ▶ Elaboração do estatuto, nome e logotipo do clube. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Início do trabalho de estruturação administrativa e das atividades científicas como projetos, experimentos, visitas a instituições de pesquisa e pesquisas de campo com os clubistas.
Definição das atividades desenvolvidas no clube.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Pesquisa com os alunos das atividades que desejam realizar nos encontros e dos assuntos que pretendem pesquisar e adquirir maior informação. ▶ O professor-orientador pode dar sugestões, mas os temas são escolha conjunta dos associados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Pesquisa e definição pelos clubistas das atividades a serem realizadas. 	
Apresentação dos projetos.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ O clube deve apresentar a comunidade algumas das atividades que realiza. ▶ O mediador pode e deve promover momentos de participação do clube nos eventos desenvolvidos pela escola. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Organização da Feira de Ciências da escola e do planejamento de eventos. 	

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Santos e Santos (2008), Faria e Silva (2022) e Freitas (2022).

A análise do quadro possibilita identificar que na organização proposta pelos autores, os protagonistas são o professor, o aluno e a comunidade escolar. No entanto, Freitas (2022) destaca o papel da equipe gestora da escola na autorização e legitimação do Clube de Ciências, pois a escola de Educação Básica obedece a uma hierarquia administrativa, na qual comumente professor e aluno não possuem autonomia para desenvolver projetos que ocupem a estrutura física, que ordenem a permanência dos estudantes no contraturno e que mobilizem a comunidade externa sem o conhecimento e a permissão da direção.

Apesar de Santos e Santos (2008) cogitarem que a criação do Clube de Ciências tenha origem no interesse dos próprios alunos da escola, Freitas (2022) explica que, geralmente, são produtos de projetos de cooperação entre uma instituição de pesquisa e as redes de ensino particular ou pública (municipal, estadual, federal). O mapeamento dos clubes de Ciências na América Latina, realizado por Tomio e Hermann (2019), mostra que no Brasil, diferente de outros países, em sua grande maioria, os clubes têm acompanhamento de estudantes de licenciaturas que desenvolvem atividades de docência, como o estágio curricular, atividades de extensão ou do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência / CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e têm seu funcionamento ligado a fomento externo.

Logo, o projeto de implantação de Clubes de Ciências e, por conseguinte, do Clube de Biologia, pode ser iniciativa de:

- Gestores que desejam implementar o Clube de Ciências em uma rede de ensino ou em uma escola.
- Professores que pretendem desenvolver um projeto para suplementar o Ensino de Ciências.
- Alunos de Graduação ou Pós-Graduação que queiram implementar o Clube de Ciências como um objeto de estudo.
- Membros da comunidade escolar com *know how* que desejam contribuir para o desenvolvimento científico.
- Uma universidade que tenha parcerias com escolas para realizar ações de extensão e iniciação científica (FREITAS, 2022, p. 54).

O idealizador do Clube de Biologia deve apresentar o projeto à equipe gestora da unidade escolar para solicitar as devidas autorizações e analisar se as demandas como espaço físico, cronograma de atividades e recursos materiais podem ser atendidas pela escola. Freitas (2022, p. 55) pondera que “a formalização institucional é fundamental para a validação do clube enquanto projeto da escola e não apenas do professor ou pesquisador”. Ademais, a

formalização do projeto facilita a obtenção de bolsas e financiamentos de pesquisa por agências de fomento e apoio de outras instituições parceiras.

Além de contribuir para o fortalecimento da alfabetização científica dos jovens, os interessados na implementação do Clube de Biologia obtêm ganhos com a iniciativa. Para os programas e alunos universitários, o clube é um ambiente de pesquisa, produção de conhecimentos e formação docente. Os gestores da escola podem contar com um espaço dinâmico e inspirador, que complementa o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, com repercussão no ambiente escolar, que pode motivar a criação de outros clubes, e na comunidade escolar, que recebe intervenções para sanar problemas locais. O mediador, sem as obrigações do ensino formal quanto ao currículo, aos exames para nota, à sala de aula lotada, à carga horária reduzida e ao baixo interesse dos alunos, constrói um relacionamento mais amistoso, motivador e corresponsável na formação dos clubistas.

5.2.2 O projeto, a autorização e os membros do clube

Independentemente de quem se responsabilize pela criação do clube, que geralmente fica condicionada a iniciativas voluntárias ou a projetos institucionais, a sua prática nasce de um plano, que deve ser estruturado e organizado. Elaborar o projeto é importante, pois ele apresenta o perfil do clube, os objetivos, o público-alvo e os instrumentos necessários para implementar, gerenciar, monitorar e avaliar seus elementos. A estruturação do clube alicerçada pela construção de um projeto, além de legitimá-lo institucionalmente, confere credibilidade e visibilidade, o que facilita as ações subsequentes (FREITAS; SANTOS, 2020).

Agendar uma reunião com a equipe gestora da escola provavelmente será necessário para obter a autorização e as informações para embasar e orientar a construção contextualizada e exequível do projeto. No encontro, é importante que o idealizador justifique o interesse em implementar o clube, destaque os benefícios político-pedagógicos para a escola e esclareça as dúvidas da equipe da gestora. Obtendo a autorização, deve-se realizar o diagnóstico da realidade escolar para subsidiar a construção detalhada do projeto do clube.

O roteiro de questões para o diagnóstico, apresentado no Quadro 11, é necessário, segundo Freitas e Santos (2020) para se conhecer os aspectos relacionados ao perfil socioeconômico e ao envolvimento da comunidade escolar, os resultados de avaliações internas e externas, os interesses e a disponibilidade dos estudantes em participarem de encontros no contraturno, entre outras especificidades do público e da escola.

Quadro 11 – Roteiro de questões para o diagnóstico da realidade escolar junto à equipe gestora

1) Qual é a sua opinião sobre a implementação do Clube de Biologia nesta escola?
2) A escola atende estudantes originados de quais localidades do município?
3) Como é a participação dos pais/responsáveis nas atividades escolares dos estudantes e da instituição?
4) Como é a participação e quais são os resultados alcançados pela escola nas avaliações internas e externas? E pelos estudantes concluintes em exames educacionais (ENEM e vestibular)?
5) Quais turmas consideram adequadas para participarem desse projeto? Por quê?
6) Onde o Clube ficaria sediado?
7) Quais seriam os melhores dias e horários para a realização dos encontros dos clubistas?
8) A escola pode dispor de algum recurso material e humano para o clube?
9) Com quais parceiros podemos contar internamente? Em que cada um poderia contribuir?
10) A escola possui parceiros externos?
11) A escola já se candidatou a um financiamento público voltado para o ensino?
12) Quais documentos são necessários para autorizar e formalizar a existência do clube na escola?
13) Quais desafios devem ser superados para a implementação do clube?

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Freitas e Santos (2020).

O registro das respostas dadas pela equipe gestora pode ser feito por escrito ou em gravação de áudio autorizada previamente. Sobre as questões do roteiro do Quadro 11, caso o idealizador pertença à comunidade escolar, provavelmente algumas delas já devem ter as respostas conhecidas, mas se tratando de membro externo à instituição, complementarmente seria oportuno pedir acesso e conhecer o Projeto Político Pedagógico da escola.

Com o diagnóstico da escola traçado, há que se concluir a redação do projeto, cuja estrutura sugerida está descrita no Quadro 12, para formalizar a parceria.

Quadro 12 – Estrutura do projeto

Elementos	Descrição
Definição do problema ou da situação geradora	A situação-problema é estabelecida com base nos dados coletados no diagnóstico, com o perfil da comunidade e da escola. A origem do projeto pode ser: dificuldades dos alunos em conteúdos específicos, as limitações estruturais da escola, as imposições curriculares ou outros problemas.
Justificativa	Informa os motivos de implementar o clube e enfatiza a relevância dele para aquela escola.
Fundamentação teórica	Apresenta as explicações, contribuições e discussões que referenciam o desenvolvimento do projeto.
Objetivos geral e específicos	Evidencia as intenções do projeto.
Abrangência do projeto	Define claramente o público-alvo, os membros envolvidos, a caracterização da extensão e a área de atuação do projeto.
Responsáveis	Apresenta a composição da equipe responsável e atribuições de cada membro. Caso tenha algum membro bolsista é importante incluir seu plano de trabalho.

Metodologia	Descreve os processos para a execução das atividades.
Recursos	Mostram a infraestrutura existente, as contrapartidas (compensações com a efetivação do projeto, como recursos financeiros e serviços) e orçamento (valores financeiros associados aos recursos humanos e materiais).
Cronograma	Direciona a sequência e o tempo de realização das atividades do projeto.
Resultados esperados	Fornecer uma visão global do alcance e dos impactos do projeto para os clubistas, para os profissionais envolvidos da escola e a comunidade e, por fim, para a sociedade como um todo. Estabelece relação com os objetivos do clube e o impacto social das ações.
Avaliação	Indica os métodos e instrumentos que visam aferir os resultados efetivos da implementação do projeto quanto ao alcance dos objetivos e aos pontos que precisam melhorar.
Referências bibliográficas	Lista as obras utilizadas para a elaboração do projeto.

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Freitas e Santos (2020).

A definição do problema e a justificativa (Quadro 12) podem compor a introdução, que é a parte inicial do texto na qual se apresenta a delimitação do assunto tratado e outros elementos necessários para indicar o tema geral do projeto. Outros elementos do Quadro 12 como objetivos, metodologia, recursos, cronograma, resultados esperados e avaliação podem ter sua interdependência apresentada sob a forma de quadros e/ou tabelas.

Os participantes do Clube de Biologia podem ser chamados de clubistas, sócios ou membros. Embora sejam estudantes no ambiente formal escolar, no clube esta identificação deve ser evitada, visto que o clube é um espaço não formal no qual os jovens são os protagonistas com poder decisório. A denominação professor também é inapropriada, sendo chamado de mediador, orientador ou coordenador, aceito que seu papel é de intermediar a construção do conhecimento científico pelos clubistas, sem as amarras curriculares, sem a necessidade de atribuir notas e classificar os clubistas. De acordo com Freitas e Santos (2020), as relações estabelecidas no clube são horizontais, as responsabilidades e a hierarquia são definidas em consenso na composição da diretoria. Assim, fica estabelecido que os sujeitos essenciais na constituição do clube são os clubistas e o mediador.

Em relação à identificação dos membros do clube no projeto sugere-se:

- a) informar as parcerias, caso existam, como universidade, por exemplo.
- b) explicitar a faixa etária, o ano ou o nível de ensino do público-alvo.
- c) definir a abertura ou não à participação de membros externos, como, por exemplo, egressos da escola e estudantes de outra instituição.
- d) mencionar que a participação será por interesse. Caso a quantidade de estudantes seja maior que a disponibilidade de vagas, indica-se realizar uma seleção, tendo como

instrumento a análise da ficha de inscrição, no qual os alunos podem justificar o interesse e explicitar sua disponibilidade de dias e horários.

e) especificar o mediador ou sua área de atuação ligada à escola. Aconselha-se uma relação de um mediador para um conjunto de no máximo vinte clubistas. A definição da quantidade de clubistas é influenciada por fatores como o espaço físico da sede e a relação entre número de clubistas e a qualidade da mediação (FREITAS, 2022).

Para que as atividades do clube sejam incorporadas à rotina dos clubistas, Freitas e Santos (2020, p. 48) sugerem “um encontro semanal com duração de duas a três horas, mas essa frequência pode se adequar às necessidades dos clubistas e da escola”. Essa definição deve levar em conta a organização e o calendário da escola e a disponibilidade do mediador e dos clubistas, respondida na ficha de inscrição. Também se pode considerar realizar alguns encontros virtualmente, utilizando aplicativos ou plataformas de videoconferência.

Quanto à sede, admitindo que a ciência esteja em todos os ambientes, se aceita que não é obrigatório que a escola disponha de um laboratório ou uma sala para o Clube de Biologia. Sendo possível, a disponibilização de uma sede é bem-vinda para facilitar as reuniões, as discussões e as atividades de pesquisa, escrita e experimentação. Sendo impossível, pode-se contar com ambientes como um pátio, o auditório, a biblioteca, o refeitório, o ginásio, uma área verde ou espaços cedidos por parceiros externos.

No projeto devem estar listados os recursos essenciais (projektor, *notebook*, internet, impressora, papéis diversos e modelos didáticos) para o funcionamento e o desenvolvimento das atividades do clube. Porém, as atividades de investigação serão definidas posteriormente com os clubistas e muitos materiais não previstos precisarão ser adquiridos. Desse modo, é importante gerar uma reserva orçamentária para prover o clube e, se necessário, captar recursos com a participação dos clubistas, visto que a obtenção de financiamento é parte da prática científica (FREITAS; SANTOS, 2020).

Com o projeto estruturado, é interessante apresentá-lo em uma reunião com a equipe gestora e, assim, obter a autorização para iniciar a implementação do Clube de Biologia, começando pela divulgação e a seleção dos clubistas.

5.2.3 A divulgação do clube e a seleção dos clubistas

O início prático do Clube de Biologia, sob a coordenação do mediador, ocorre com a divulgação do projeto e a seleção dos clubistas, cujas ações devem favorecer que a

comunidade escolar perceba e participe da implementação do clube concomitante ao interesse dos estudantes.

Freitas (2022, p. 55) alerta que para “a implementação do projeto partir da Secretaria de Educação ou da equipe gestora da unidade escolar, será necessário contratar ou selecionar um mediador”, cuja presença é imprescindível.

A divulgação do clube pelo mediador pode ser feita em cada sala de aula ou em uma reunião com as turmas. Complementarmente, o mediador pode utilizar recursos variados (projeção de *slides*, *folders*, panfletos, cartazes, murais, jornal ou rádio escolar) e as redes sociais da escola para ampliar o alcance de divulgação do projeto. É importante explicitar os objetivos, os possíveis dias e horários dos encontros, a metodologia das atividades, as vantagens da participação e as regras de seleção dos clubistas.

Schmitz (2017, p. 55) observou “que, tanto o surgimento de um clube quanto a participação dos estudantes em suas atividades, é sempre relatada nas pesquisas como por adesão, escolha com autonomia e interesse de seus participantes”.

Durante ou após a divulgação, disponibiliza-se a ficha de inscrição de forma impressa e virtual (*link* e *QR code*) aos alunos interessados. Caso a quantidade de vagas seja limitada pela quantidade de mediadores ou pela disposição de espaço para sediar o clube, indica-se enfatizar que os alunos serão selecionados pela análise do perfil mostrado na ficha.

Fundamentado em Freitas (2022), para a determinação do perfil do inscrito, a sugestão é colocar três questões na ficha: 1) Qual é a sua motivação para participar do Clube de Biologia?; 2) Por que você deve ser selecionado(a) para participar do clube?; e 3) Quais habilidades você possui para contribuir no desenvolvimento do clube?

Ao utilizar o perfil obtido pelas respostas da ficha, atentar para a justificativa de interesse dos estudantes, pois a admissão no clube independe das notas escolares e do comportamento em sala de aula. A motivação, a curiosidade e o desejo de ser clubista são características desejáveis para os membros de um clube cujo objetivo é promover a alfabetização científica por meio de uma abordagem investigativa. Para Freitas e Santos (2020), ao se ponderar a ficha de inscrição pretende-se analisar a motivação do aluno para participar do projeto e o interesse em desenvolver habilidades e conhecimentos quanto às atividades científicas. Os autores recomendam que, por respeito, todos os inscritos, independente de serem aceitos, recebam uma devolutiva quanto às razões do resultado e informando que seus nomes ficarão em uma lista de espera para o caso de desistências dos selecionados.

5.2.4 Os documentos e a estrutura administrativa do clube

Além das fichas de inscrição preenchidas, da lista de espera dos inscritos, das autorizações de uso de som e imagem, Freitas e Santos (2020) indicam alguns documentos necessários à organização do clube, como: o controle de frequência dos clubistas, o controle de situação cadastral e um caderno de registro de ata. O controle de frequência serve para monitorar a assiduidade; o controle de situação cadastral permite identificar os motivos de desistência ou desligamento e mensurar a rotatividade de clubistas; e o caderno de registro de ata é utilizado para relatar pautas e decisões das assembleias. Os autores aconselham que o mediador faça e compartilhe o primeiro registro de ata para que os clubistas percebam as características desse gênero textual e, posteriormente, um indicado ou eleito assume essa função.

Para que o clube tenha uma organização devidamente regulada, com regras explícitas e as funções dos membros definidas, um estatuto e um conselho são fundamentais. O estatuto, conforme Faria e Silva (2022, p.53) é o documento que regulamenta “a organização, os direitos e deveres dos sócios, bem como a inclusão e exclusão deles, a descrição de cada função e das respectivas comissões, a finalidade do Clube, entre outros aspectos”. A diretoria ou conselho é formado por membros eleitos ou indicados para coordenar o funcionamento e as atividades desenvolvidas no clube.

A estruturação administrativa do clube é essencial, mas usando o bom senso, o mediador deve realizar esta etapa quando julgar adequado, pois em função de sua natureza burocrática, dedicar-se à elaboração do estatuto muito no início pode frustrar o interesse e comprometer o entusiasmo dos clubistas. Freitas e Santos (2020) consideram importante que os clubistas participem ativamente da construção do estatuto e da formação do conselho, visto que facilita a compreensão das características do clube e fomenta a sensação de pertencimento. Os autores sugerem que se apresentem modelos de estatutos aos clubistas para que compreendam sua importância e organização.

Em conjunto com a elaboração do estatuto, pode-se definir as funções dos clubistas na estrutura administrativa. O mediador esclarece as funções desempenhadas pelos cargos de presidente, secretário, tesoureiro e bibliotecário e as possíveis comissões do conselho. Santos e Santos (2008) relatam que o mediador é o presidente, pois é o responsável por organizar as ações iniciais, fazer as intervenções nas atividades, propor ideias e se responsabilizar pelos clubistas. Quanto aos demais cargos, a atribuição pode ser feita por eleição ou indicação entre

os clubistas, e havendo mais de um candidato por vaga, montam-se chapas, as quais apresentam suas propostas, seguidas da votação (FREITAS; SANTOS, 2020).

A efetiva participação dos clubistas nas decisões que envolvem a elaboração do estatuto e a definição do conselho administrativo é primordial, o que requer que sejam construídas relações de diálogo, trocas e cooperação, visto que o clube

é um espaço no qual as relações sociais são estruturais para uma aprendizagem colaborativa. No entanto, para que as intenções formativas sejam alcançadas é essencial o que o mediador oportunize situações de aprendizagem que transformem essas relações em pontes que levem os clubistas ao conhecimento (FREITAS, 2022, p. 36).

Com o clube consolidado, em uma oportunidade futura, o conselho comparecerá, com a devida autorização da gestão escolar, a uma reunião administrativo-pedagógica para apresentar o Clube de Biologia aos docentes da escola. A apresentação feita pelos clubistas e apoiada pelo mediador detalhará os membros, as funções dos participantes e os objetivos e as contribuições do clube para a escola e a comunidade.

Aproveitando a reunião, o conselho apoiado pelo mediador solicitará à equipe gestora que incorpore o projeto do Clube de Biologia ao Projeto Político Pedagógico da escola, afinal o clube é um espaço político-pedagógico, como indicam Santos e Santos (2008). Esse ato é importante como um marco histórico da existência formal do clube e confere credibilidade ao projeto (FARIA; SILVA, 2022; FREITAS, 2022).

5.2.5 O encontro inaugural, a identidade e a comunicação do clube

Para o encontro inaugural, em um gesto acolhedor, os clubistas são convocados recebendo um convite individual nominal. Este encontro inaugural deve envolver ações de acolhimento aos clubistas, como, por exemplo, uma dinâmica motivacional interativa, uma roda de conversa para o compartilhamento das expectativas e das FAQ (Perguntas Frequentes) e um lanche de confraternização ao final.

O Clube de Biologia necessita de identidade própria, por isso é oportuno que os clubistas sugiram o nome e a logo para representá-lo, sendo esta a atividade inaugural. Para engajar os clubistas, o mediador pode apresentar um relato, um vídeo, uma dinâmica de grupo ou outra estratégia para inspirar a criação do nome e da logo.

As propostas são elaboradas pelos clubistas, individualmente ou em equipe, apresentadas junto à explicação do significado, e, então, votadas. Os clubistas podem fazer a

logo manualmente, mas é uma boa oportunidade de utilizar plataformas de *design* gráfico. O nome e a logo serão utilizados pelo mediador na confecção das carteirinhas dos clubistas e na identificação das redes sociais do clube.

Quanto aos canais de comunicação do clube, os clubistas devem eleger quais são as redes e mídias (*e-mail*, *site*, canal de vídeos, *WhatsApp*, *Instagram*, *Facebook*, *podcast*, página no jornal ou horário na rádio escolar) que melhor atendam aos objetivos. Dentre todas as opções consideram-se prioritárias: um *e-mail*, para as comunicações oficiais do clube e um grupo em um aplicativo para troca de mensagens, para a interação dos clubistas entre si e com o mediador. Além dos ambientes virtuais, a manutenção de um mural exclusivo na escola é uma boa estratégia de divulgação das atividades do clube, pela facilidade de execução e ser acessível a todos da escola.

É muito importante que o encontro inaugural seja encerrado com os clubistas se sentindo motivados, inspirados e acolhidos pelo Clube de Biologia.

Entendemos que um Clube na Escola, na medida em que proporciona aos seus participantes conviverem de maneira heterogênea, considerando e respeitando o conjunto de diversidades oriundo das especificidades culturais, sociais e pessoais de cada um, possibilita aos clubistas, sejam estes estudantes ou professores, uma relação mais profunda com o saber, dado que, esta relação exige maior aproximação com o outro, com o mundo e consigo mesmo no enfrentamento de desafios de aprendizagem, no desenvolvimento de atividades ou projetos investigativos (SCHMITZ, 2017, p. 93-4).

5.2.6 O desenvolvimento do clube: a oficina, a SEI e a interação mediador-clubistas

Há controvérsias diante da variedade de formas de compreender e desenvolver o EnCI em sala de aula, mas, apesar das múltiplas definições e da falta de consenso quanto às suas peculiaridades, esta é a abordagem didática escolhida para desenvolver as atividades do Clube de Biologia, tendo a apresentação de uma questão investigativa como ponto de partida e os eixos organizadores da SEI de Biologia (vide Quadro 7) como planejamento para a solução. Conforme Santos e Santos (2008), os problemas a serem investigados devem ser uma decisão coletiva dos clubistas. Isso contribui para mostrar que quem faz o clube são os clubistas, que as atividades podem ser significativas e interessantes, pois eles são os protagonistas de sua alfabetização científica.

Como sugestão de ferramenta de capacitação ao protagonismo juvenil, que subsidiará as atividades e práticas do Clube de Biologia privilegiando as potencialidades do EnCI

voltado à promoção da alfabetização científica, a SEI inaugural deve ser a oficina “Investigue como cientista”.

A oficina pedagógica exemplifica os métodos e as técnicas adotadas pelo clube, servindo como exercício de iniciação dos clubistas às atividades por investigação. A oficina “Investigue como cientista” funciona como um ambiente de atividade prática e coletiva dos jovens, que promove, por meio de situações concretas e significativas, o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos com foco na abordagem epistêmica da ciência. “Em nossa visão, para o início do processo de Alfabetização Científica é importante que os alunos travem contato e conhecimento de habilidades legitimamente associadas ao trabalho do cientista” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 337).

No EnCI mediado por SEI, conforme proposta didática do Clube de Biologia, tanto o mediador quanto os clubistas são responsáveis por apontar o problema, que é o objetivo central da investigação, e tornar possível a dialética que caracteriza a argumentação, todavia é necessário que o mediador coloque em prática estratégias que ajudem os clubistas a resolver o problema, que o mediador valorize pequenas ações do trabalho dos jovens e compreenda a importância de colocá-las em destaque, como, por exemplo, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores ou na experiência do coletivo.

Sasseron e Duschl (2016) atribuem ao professor o papel de promotor de intercâmbios discursivos para conduzir o interesse e o trabalho investigativo dos estudantes. Sasseron (2015) reconhece o professor como a autoridade social e epistêmica no EnCI, pois realiza perguntas e dispõe materiais e informações a serem avaliados pelos alunos em uma perspectiva antes não analisada.

Assumindo que o mediador deve fazer perguntas que ajudem os clubistas a resolver o problema por meio de um discurso que conduza o interesse e o trabalho investigativo, uma proposta pode vir da associação entre o modelo metodológico adaptado de graus de liberdade intelectual que o professor proporciona aos alunos (vide Quadro 8), de Carvalho (2018), e a construção teórica de perguntas investigativas (vide Quadro 9), de Machado e Sasseron (2012).

A adaptação da combinação do modelo de graus de liberdade intelectual com as perguntas investigativas, mostrada no Quadro 13, pode fornecer pistas para que o mediador, conforme Scarpa, Sasseron e Silva (2017), gerencie o espaço de debate, em que aponta novas questões e caminhos pelos quais a investigação possa seguir, mas não oferece respostas prontas.

Quadro 13 – Graus de liberdade intelectual do mediador (M) e clubistas (C) associado às perguntas investigativas

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5	Exemplos de perguntas investigativas
Problema	M	M	M	M	C	-
Hipóteses	M	M/C	C/M	C	C	Por que isso acontece? Como explicar esse fenômeno?
Resolução do problema	M/C	C	C	C	C	O que acontece quando você...? O que foi importante para que isso acontecesse? Como isso se compara a...?
Análise dos resultados	M	M/C/ Grupo	C/M/ Grupo	C/M/ Grupo	C/M/ Grupo	O que você acha disso...? Como será que isso funciona? Como chegou a essa conclusão?
Conclusão	M	M/C/ Grupo	C/M/ Grupo	C/M/ Grupo	C/M/ Grupo	Você conhece algum outro exemplo para isso? O que disso poderia servir para este outro...? Como você explica o fato...?

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Machado e Sasseron (2012) e Carvalho (2018).

A aprendizagem de Biologia por investigação demanda que os clubistas coloquem em prática as habilidades necessárias para resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas e o mediador, com os materiais à disposição e com os conhecimentos já sistematizados e existentes. Franco (2021, p. 26) destaca que “um aspecto relevante do ensino por investigação é que os próprios estudantes também se sintam responsáveis pelo conhecimento que circula nas aulas de Ciências e Biologia”. Assim, é necessário gerar oportunidades para que os clubistas possam falar, pensar, criar, e ouvir uns aos outros, se apropriando de critérios utilizados pela ciência e tomando decisões coletivamente (CARVALHO, 2018), por isso, o mediador tem que incitar a diferença e o pensamento divergente, superando as obviedades.

O mediador, como autoridade epistêmica no ensino por investigação, opera de modo que o processo de construção de conhecimento pelos clubistas leve à aproximação do conceito científico, e, ao mesmo tempo, promove condições para que os conceitos sejam colocados em análise, em face de hipóteses que se ancorem em conhecimentos já existentes ou de elementos contraditórios ou adicionais que surjam no próprio processo de análise (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015), além de demandar evidências capazes de sustentar as argumentações dos estudantes (FRANCO, 2021).

Neste sentido, os clubes se demonstram como meio, isto é, como via de acesso ao exercício de práticas educativas capazes de valorizar em sua estrutura pedagógica características como, a coletividade, uma vez que, um clube acontece no trabalho da equipe que o compõe, acolhendo a inclusão de diferentes modos de se relacionar

com o saber. Docentes e estudantes atuam na corresponsabilização nas práticas, dado que, todos são responsáveis pelo sucesso das aprendizagens no Clube, assim constituindo-se autores. Ainda, as experiências coletivas implicam no reconhecimento do valor da comunicação, no exercício de fazer-se escutar e escutar ao outro em detrimento ao isolamento e ao cerceamento do conhecimento (SCHMITZ, 2017, p. 94).

5.3 Avaliação do projeto e dos objetivos do Clube de Biologia

Ao elaborar o projeto do Clube de Biologia, o idealizador deve mencionar os instrumentos de avaliação para qualificar os resultados do processo de implantação e do alcance dos objetivos do projeto. Do início ao fim da implementação do projeto, dados do clube e dos clubistas devem ser coletados e analisados no intuito de monitorar e avaliar sua eficácia, efetividade e relevância. São exemplos de objetos de análise: a atuação do mediador, o nível de adesão dos estudantes, a repercussão do projeto na comunidade escolar, a execução do orçamento, o acesso aos recursos tecnológicos, as ações educativas e a evolução de aprendizagem dos clubistas. O progresso na qualidade da educação que envolve o clube e os clubistas depende das melhores estratégias de gestão do projeto que, por sua vez, são direcionadas pelos resultados mensurados pelos indicadores de monitoramento e avaliação.

O projeto do clube pode, conforme Freitas e Santos (2020), ser avaliado e monitorado quanto a duas perspectivas: 1) o projeto institucional do clube, que fornece indicadores do seu desempenho de forma macro, como custos, recursos humanos e materiais e quantidade de estudantes atendidos; e 2) a formação do clubista enquanto sujeito da aprendizagem, que demonstra o desenvolvimento da alfabetização científica e das habilidades específicas dos temas investigados.

A avaliação e o monitoramento se aplicam a duas dimensões distintas do projeto.

Enquanto a avaliação objetiva verificar o cumprimento dos objetivos gerais e específicos por meio da análise dos resultados finais e dos impactos destes, o monitoramento acompanha a ação, ou seja, as tarefas e atividades que estão em processo durante o desenvolvimento do projeto. Em ambos os casos, a elaboração de documentos que registrem e que deixem claros os indicadores são fundamentais (FREITAS; SANTOS, 2020, p. 128).

O monitoramento, como demonstrado no Quadro 14, oportuniza aos gestores, ao mediador e aos clubistas acompanhar o desenvolvimento do projeto e controlar as ações.

Quadro 14 – Monitoramento do projeto do clube

Característica	Especificidade	Crítérios de monitoramento	Instrumento avaliativo
Recursos físicos	Espaço físico	Apresenta as características básicas para oportunizar os encontros e o desenvolvimento das atividades?	Matriz de indicadores com as instalações necessárias ao funcionamento.
	Recursos tecnológicos	São oportunizados aos clubistas para que possam pesquisar ou criar novas soluções tecnológicas?	Planilhas com registros das tecnologias disponíveis e utilizadas durante o projeto.
	Materiais para pesquisas	Existem materiais de consumo necessários para experimentos, observações e pesquisas?	Planilhas de controle de suprimentos.
Recursos humanos	Mediador	Apresenta o perfil desejado para desenvolver um processo ativo e autônomo de construção da alfabetização científica?	Carta de intenção para adesão ao projeto. Avaliação de desempenho. Autoavaliação.
	Clubistas	Apresentam interesse e motivação nas atividades propostas? Avançam nos indicadores de alfabetização científica em qual medida?	Ficha de inscrição. Participação no conselho. Participação nas atividades. Diário de bordo. Autoavaliação.
Canais de comunicação	Redes sociais	São usadas pelo clube para divulgar as suas ações e manter um relacionamento próximo com a comunidade escolar?	Dados de adesão e interação nas redes sociais.
Conselho administrativo		Foi formado no prazo adequado? É atuante e promove as assembleias periodicamente?	Atas de assembleia.
Estatuto		Regulamenta com clareza as atividades do Clube de Biologia?	Atas de assembleia.
Desenvolvimento das atividades		Estão coerentes com os objetivos?	Atividades desenvolvidas.
Avaliação da aprendizagem		Foram criados instrumentos de avaliação da aprendizagem?	Instrumentos avaliativos de aprendizagem.
SEI		Contribuíram para a promoção da alfabetização científica?	Pesquisas realizadas. Número de SEI desenvolvidas.
Eventos científicos		Contaram com a participação dos clubistas?	Número de inscrições e participações em eventos.
Consolidação do Clube de Biologia		Alcançou os objetivos propostos e pode ser continuado no próximo ano?	Tabulação dos dados coletados.

Fonte: Adaptado de Freitas e Santos (2020).

A avaliação, como exemplificada no Quadro 15, visa aferir os resultados efetivos da implementação do projeto quanto ao alcance dos objetivos.

Quadro 15 – Relação entre os objetivos, critérios e instrumentos avaliativos

Objetivo geral	Objetivos específicos	Crítérios de avaliação	Instrumentos avaliativos
Implantar um Clube de Biologia para a promoção da alfabetização científica de estudantes do	Estabelecer um espaço físico e virtual de qualidade para o funcionamento e a comunicação do clube.	O clube possui um espaço físico funcional como sede? O clube mantém um espaço virtual ativo para comunicação? Os espaços apresentam estrutura para oportunizar as atividades e sua divulgação?	Matriz de referência com as características necessárias do espaço físico. Quadro das redes sociais e espaços virtuais em funcionamento.

Ensino Médio.	Analisar a demanda do projeto e atender no mínimo 10 e no máximo 20 clubistas por mediador.	O número de alunos interessados em participar do projeto corresponde no mínimo 10% dos alunos matriculados no Ensino Médio?	Tabela com o número de alunos matriculados e interessados em participar do clube.
	Manter a assiduidade dos clubistas durante todo o projeto.	Pelo menos 60% dos clubistas que ingressaram no projeto foram assíduos e permaneceram até o final das atividades?	Lista de presença dos clubistas.
	Alfabetizar cientificamente os clubistas por meio de SEI.	Foram realizadas pelo menos uma SEI por bimestre? Qual foi a evolução de grau de liberdade intelectual dos clubistas? Qual foi a progressão de aprendizagem dos domínios conceitual, epistêmico e social dos clubistas na investigação de problemas?	Atividades avaliativas dos alunos (diário de bordo, autoavaliação e outros).

Fonte: Adaptado de Freitas e Santos (2020) *apud* Moura e Barbosa (2013)⁸.

Os exemplos de monitoramento (Quadro 14) e de avaliação (Quadro 15) são importantes, mas não contemplam em profundidade o objetivo central do Clube de Biologia – a alfabetização científica dos clubistas. Assim, dentre as poucas referências, encontradas na literatura acadêmica sobre instrumentos teórico-metodológicos para quantificar e/ou qualificar o desenvolvimento das competências e habilidades características da alfabetização científica em Clubes de Ciências, estão os indicadores descritos por Sasseron e Carvalho (2008) (vide Quadro 4) e os indicadores e atributos propostos por Marques e Marandino (2019) (vide Quadro 5). Do mesmo modo, também são escassos os relatos de aplicação desses indicadores e atributos, conforme levantamento bibliográfico, demonstrando que há uma lacuna quanto à avaliação da alfabetização científica com este tipo de metodologia avaliativa nos Clubes de Ciências.

Para que esses indicadores se consolidem como um instrumento base para a elaboração de uma avaliação diagnóstica e processual da alfabetização científica dos clubistas é preciso “considerar que a Alfabetização Científica é um processo contínuo e que provavelmente não será completamente desenvolvida em apenas um ano de atividade com o clubista” (FREITAS; SANTOS, 2020, p. 83-4).

Para nortear a mediação e a ponderação da alfabetização científica desenvolvida pelos clubistas ao longo de sua participação no Clube de Biologia, a avaliação formativa é apropriada, por sua condição diagnóstica e processual.

⁸ MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. **Trabalhando com projetos: planejamento e gestão de projetos educacionais**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

A avaliação formativa permite regular as aprendizagens para que elas possam realmente acontecer, de forma consciente. Nesse sentido, a avaliação formativa explicita instrumentos capazes de regular a ação pedagógica e estabelecer e socializar os critérios de observação qualitativos. O resultado da avaliação é o que norteará a intervenção do mediador e o planejamento de novos encaminhamentos (FREITAS; SANTOS, 2020, p. 135).

Um exemplo de instrumento significativo para a avaliação formativa é o diário de bordo. O conteúdo do diário de bordo é de cunho pessoal e pode ser feito pelos clubistas, individualmente ou em grupo, como também contar com a participação do mediador. Nele os clubistas podem registrar relatórios de pesquisa, ideias, opiniões, evidências, descobertas, indagações, sentimentos, acontecimentos, experiências, conclusões; enfim, a descrição cronológica das observações e do processo de desenvolvimento do clube sob seu ponto de vista. O diário de bordo, que pode ser um caderno manualmente escrito ou um documento virtual compartilhado, compila os registros das experiências relevantes dos clubistas na forma descritiva e de imagens em fotografia e/ou vídeo.

Esse instrumento possibilita avaliar o percurso formativo focado na análise do processo de construção das competências e habilidades necessárias à alfabetização científica, além de servir de evidência para a divulgação dos resultados do clube. De acordo com Freitas e Santos (2020), para o mediador, esse documento pode ser um espaço para o registro reflexivo, ajudando-o a entender como o percurso formativo está evoluindo e atuar de forma intencional para regular os processos de ensino e aprendizagem dos clubistas.

Outro instrumento avaliativo formativo é o questionário. Teixeira e Dias (2021) aplicaram no último encontro do ano um questionário de avaliação do clube, baseado na autoavaliação dos clubistas, com os objetivos de analisar a relevância do projeto, a evolução no interesse pelas Ciências da Natureza e a contribuição para a promoção do conhecimento científico. Um roteiro de questões de avaliação para o Clube de Biologia, sob a perspectiva dos clubistas, feito baseado nesta experiência, encontra-se no Quadro 16.

Quadro 16 – Roteiro de questões para avaliação do Clube de Biologia

- 1) Os encontros do Clube de Biologia atenderam as suas expectativas?
- 2) O quanto você considera que os encontros do Clube de Biologia contribuíram para a sua formação educacional? E como cidadão?
- 3) Você se interessou mais pelas Ciências da Natureza após a participação no clube?
- 4) Você teve alguma dificuldade em participar dos encontros do clube? Qual e por quê?
- 5) Cite o que você mais gostou e o que menos gostou nos encontros do clube.

- 6) Com base em sua experiência no Clube de Biologia, que importância atribui a um projeto como esse nas escolas?
- 7) Escreva suas sugestões para melhorar os encontros do Clube de Biologia no próximo ano.

Fonte: Adaptado de Teixeira e Dias (2021).

O questionário do Quadro 16 pode contribuir para subsidiar a manutenção do clube e as ações de ajustamento e correções para o próximo ano de atividades. Na experiência de Teixeira e Dias (2021), os dados do questionário evidenciaram que além de uma ferramenta de educação científica, o Clube de Ciências representou um lugar de pertencimento para os alunos, onde puderam interagir livremente, expondo personalidades e conhecimentos diversos, com o desejo de construir uma identidade própria, baseado no interesse comum pelas Ciências.

Uma última sugestão de avaliação formativa é a autoavaliação, que pode ser incorporada como parte da rotina de atividades, construindo um processo no qual os clubistas identificam suas realizações, suas dificuldades e seus níveis de participação no projeto. Essa ação pode ser realizada no início e no final de cada SEI, oportunizando ao clubista uma comparação entre o estado inicial e o estado atual de aprendizagem, provendo uma tomada de consciência e de automonitoramento dos processos cognitivos. “A proposta de autoavaliação, realizada de maneira planejada e explícita ao clubista, pode promover uma autorregulação metacognitiva” (FREITAS; SANTOS, 2020, p. 140).

Tanto para o monitoramento quanto para a avaliação, os instrumentos de verificação precisam ser construídos, organizados e gerenciados com a participação dos envolvidos, especialmente o mediador e os clubistas, com a finalidade de subsidiar as tomadas de decisões quanto aos esforços necessários para o aprimoramento do clube e a aprendizagem dos clubistas.

5.4 Produção do guia

A implementação de um Clube de Biologia necessita de planejamento, logo, imbuído da intenção de orientar agentes com desejo e iniciativa, como produto do estudo e planejamento da pesquisadora, este trabalho tem como produto um guia com a finalidade de direcionar, estimular e fornecer documentos de referência para a implantação de Clubes de

Biologia em escolas de Ensino Médio, podendo ser adaptado para outros clubes, conforme o interesse.

A organização do guia (Figura 9), cujo *e-book* está disponível para leitura pelo *link* <https://bit.ly/4dbA110>, foi feita em seis campos de conhecimento.

Figura 9 – Capa do guia com *link* de acesso ao *e-book*



Fonte: A autora.

O primeiro campo “Do Clube de Ciências ao Clube de Biologia”, apresenta o contexto histórico-educacional que caracteriza os Clubes de Ciências até chegar à construção de uma identidade para o Clube de Biologia e estabelecer suas contribuições na educação dos clubistas.

O campo “A alfabetização científica como objetivo do Clube de Biologia” indica algumas definições, os eixos estruturantes e alguns indicadores de alfabetização científica, pois sendo esta a finalidade do clube, sua concepção, seus objetivos e os mecanismos para avaliar seus resultados na formação dos clubistas devem ser estabelecidos.

O campo “O Ensino de Ciências por Investigação como abordagem didática do Clube de Biologia” explica suas contribuições e propõe as sequências de ensino por investigação como estratégia didática com a finalidade de desenvolver os temas e responder os problemas apontados pelos clubistas.

Quanto às ações para a implementação do clube, o campo “Do projeto do Clube de Biologia à oficina pedagógica” trata da elaboração do projeto do clube em consonância com a realidade escolar, indica como divulgar o projeto e selecionar os clubistas, elucida a estrutura administrativa e sugere como os encontros e as atividades podem ser organizados.

“A interação mediador-clubistas no clube”, no quinto campo, é destacada como uma corresponsabilização necessária para promover a alfabetização científica no ensino de Biologia por investigação.

No último campo “A avaliação do clube” são mostrados alguns exemplos de instrumentos usados para monitorar e avaliar a implementação do Clube de Biologia, com a finalidade de subsidiar as tomadas de decisões para seu aprimoramento e as contribuições na formação dos clubistas.

Por fim, ao longo do guia são exibidos *links* de acesso aos modelos de documentos para subsidiar a implantação e a manutenção do clube. Para evitar uma extensão desnecessária e desestimulante de páginas no guia, os modelos de projetos para a criação do clube, estatutos, exemplos de SEI e outros documentos a serem adaptados ao contexto escolar, estão armazenados em um *drive* do *Google*. A maioria dos modelos do *drive*, acessados por *links* no *e-book*, são textos editáveis, em formato *Word*.

5.5 Oficina pedagógica investigativa

Uma vez que o clube seja implementado, defende-se que, na posição de protagonistas, os clubistas sugiram e elejam os temas e, principalmente, os problemas investigativos que desejam trabalhar na solução. Considerando que os clubistas não tenham uma experiência assentada com o ensino por investigação em sala de aula e sendo esta a proposta didática para o desenvolvimento das atividades do clube, é necessário construir um modelo desse tipo de abordagem para que a mesma seja consolidada como estratégia de trabalho com os temas e problemas propostos no clube. Assim, uma oficina pedagógica, como atividade dinâmica e de protagonismo dos oficinairos, serve como referência para as atividades investigativas do Clube de Biologia, além de estimular os clubistas a estabelecer conhecimentos sobre a própria

ciência, as influências mútuas entre ciência e sociedade e os modos de construir conhecimentos científicos.

A oficina, com roteiro de uma SEI, tem como tema as características da atividade científica de importantes pesquisadores. O roteiro da oficina “Investigue como cientista” propõe seis momentos de atividades dentro de uma abordagem investigativa. No primeiro momento, os clubistas são perguntados sobre o significado da palavra “cientista” e quais cientistas da área da Biologia conhecem. As respostas serão dispostas em uma nuvem de palavras. No segundo momento, a problematização foca em como o conhecimento científico é produzido, seguindo-se ao levantamento das hipóteses que respondam a essa questão pelos clubistas. No terceiro momento, na etapa de investigação, os clubistas, divididos em grupos, devem pesquisar e registrar as características da atividade científica do trabalho de algum dos cientistas citados e/ou de uma lista disponibilizada pelo mediador. No quarto momento, os grupos divulgam as descobertas feitas em um seminário. No quinto momento, eles elaboram um infográfico com suas respostas e, posteriormente, estes infográficos são dispostos em uma “linha do tempo de biocientistas”. Finalizando a oficina, os clubistas debatem em uma roda de conversa suas conclusões sobre as características da atividade científica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção dos processos de educação tem identidade, intenção e é permeável aos condicionantes culturais, históricos, políticos, sociais e tecnológicos. Atualmente, embora o discurso propagandeado seja de defesa da formação integral e cidadã dos estudantes, que perpassa, obrigatoriamente, pela construção do conhecimento científico, a Biologia enfrenta o desafio de esvaziamento e silenciamento conduzido pelas políticas e reformas educacionais.

Nesse contexto, concordando que não há educação integral sem educação científica e que é imprescindível proteger a Biologia, é que se insere a proposta deste trabalho, o qual vislumbra Clubes de Biologia como um potencial espaço educativo não formal para promover a alfabetização científica. O Clube de Biologia, cuja identidade lhe foi atribuída por esta pesquisa emanada dos Clubes de Ciências, é um ambiente não formal que se propõe defender a Biologia e preencher lacunas do processo educacional do Ensino Médio, por meio da promoção da alfabetização científica pautada por uma didática de ensino por investigação.

O desenvolvimento da alfabetização científica, necessário à formação integral e cidadã, assumido como direito dos clubistas pelo Clube de Biologia, favorece o aprofundamento do conhecimento científico, o reconhecimento e a utilização dos modos como as ciências estudam os fenômenos e a tomada de decisões a eles relacionados. Um jovem (clubista) melhor alfabetizado cientificamente, seguindo as propostas do Clube de Biologia, tem suas habilidades aprimoradas para compreender o que a ciência e a Biologia são, o que elas não são, como o conhecimento científico-biológico é produzido, como a ciência e a Biologia contribuem com os indivíduos e a sociedade e de que forma são influenciadas por eles, sendo mais competente para ler criticamente a linguagem em que a realidade está escrita e entender a necessidade de transformá-la.

As atividades investigativas realizadas no clube e as interações dos clubistas entre si e com o mediador, nos quais os jovens são reconhecidos como protagonistas da própria aprendizagem e dotados de potencial e autonomia para construir seu projeto de existência individual e social, podem oportunizar e engajar os clubistas a aprenderem ciências para além dos conceitos científicos, percebendo as relações entre ciência, sociedade, tecnologia e ambiente. Ao impulsionar os jovens a acreditarem na própria capacidade de trabalhar com ciências e gostarem de aprender Biologia, eles constroem conhecimentos sintonizados com seus interesses, necessidades e possibilidades e, também, com os desafios da sociedade atual, de maneira mais dinâmica, flexível e responsável.

Como espaço de alfabetização científica, o Clube de Biologia pode ter papel de destaque ao contribuir na formação dos clubistas para: o desenvolvimento da autonomia e do protagonismo, o exercício do diálogo e da argumentação, o trabalho cooperativo e de liderança, a participação crítica e ativa no debate público e o compromisso na resolução de problemas em uma perspectiva emancipadora e de inclusão social para a transformação da própria vida e da sociedade. O clubista desenvolve a capacidade de problematizar sua realidade, mobilizar seu repertório científico para a tomada consciente e responsável de decisões e buscar soluções para questões importantes da sociedade, tais como temas polêmicos relacionados às questões étnicas e de gênero, à obrigatoriedade de vacinação, aos problemas climáticos e ambientais, ou ainda assuntos de sua vida e da comunidade, como, por exemplo, sua saúde física e mental, o saneamento básico, o consumo e a economia de alimentos, água e energia, o uso de drogas e outras questões que impactam sua comunidade.

Como consequência do estudo dos processos de implementação de clubes e constatando a relevância de um planejamento bem estruturado, este trabalho tem como produto o “Guia de implementação de um Clube de Biologia para a promoção da alfabetização científica com abordagem investigativa”, que diante de existência de pouco referencial intitulado como guia, pode ser visto como um aporte bibliográfico valioso para estudos de diversas naturezas, inclusive acadêmica. Este guia, que no formato de *e-book* tem envergadura para divulgação e para anexar *links* de documentos complementares, no momento ainda está limitado pela inexperience prática da pesquisadora.

A implementação de um clube é única em cada escola, portanto, o guia não deve ser tomado como uma receita, mas, sim, como uma ferramenta adaptável à realidade do público-alvo, que oferece as diretrizes essenciais de criação de um Clube de Biologia. Além de única, a implantação de um clube é desafiadora. Dentre os possíveis desafios, que se acredita poderem ser dirimidos com as orientações do guia, estão:

i) a formalização da iniciativa a nível institucional, pois mesmo contando com a máxima dedicação do idealizador, o clube necessita de autorização, acolhimento e apoio para adentrar e se manter funcionando na escola ou na rede de ensino.

ii) a participação da comunidade escolar, que deve ser ouvida em suas necessidades e sugestões, sentindo-se envolvida e beneficiada pelo trabalho do clube. As atividades desenvolvidas pelo Clube de Biologia podem, ao problematizar e investigar a realidade da comunidade, propor soluções para questões e conflitos locais.

iii) a indisponibilidade de um espaço exclusivo para a sede do clube.

iv) a necessidade de implementar estratégias para obter recursos financeiros para as atividades do clube.

v) a manutenção do engajamento dos clubistas composto por estudantes do Ensino Médio, que muitas vezes têm outras demandas de necessidade e interesse como trabalhar e realizar cursos no contraturno.

vi) a comprovação da identidade educadora do clube, que meio de avaliação de aprendizagem do clubistas. Ao longo do desenvolvimento das atividades do Clube de Biologia é preciso construir e/ou adaptar e aplicar metodologias de avaliação formativa de processo ou de resultado de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desenvolvimento da alfabetização científica dos jovens.

Por fim, sutilmente, este trabalho evoca o Clube de Biologia como um espaço potencial para a promoção da autoformação integral dos clubistas, colocando-o na perspectiva da pedagogia da autonomia, em que as relações mediador-clubistas transformam o ensino e a aprendizagem da educação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, R. C. N. O risco de apagamento da biologia dos currículos brasileiros pelas reformas educacionais. **Bio-grafia. Escritos sobre la Biología y su enseñanza**, v. 1, p. 3344-3351, 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso em: 1 out. 2022.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765–794, 2018.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 22, p. 89–100, 2003.

COGO, T. C. **Clube de Ciências: uma possibilidade para a Alfabetização Científica e atitudes científicas nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação em Matemática) — Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2021.

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

EITERER, C. L.; MEDEIROS, Z. **Metodologia de pesquisa em educação**. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

FARIA, S. L. B.; SILVA, R. R. **Clube de Ciências: uma aventura científica na escola**. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

FRANCO, L. G. (org.). **Ensinando Biologia por investigação: propostas para inovar a ciência na escola**. São Paulo: Na Raiz, 2021.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O ensino de ciências por investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 687–719, 2020.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 158-170, 2018.

FREITAS, T. C. O. **Implementação de um clube de ciências na rede pública de São José dos Campos: etapas, atores e a alfabetização científica**. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Lorena: Universidade de São Paulo, 2022.

FREITAS, T. C. O.; SANTOS, C. A. M. **Clube de Ciências na escola: um guia para professores, gestores e pesquisadores**. 1. ed. Curitiba: Brazil Publishing, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOHN, M. G. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. **Investigar em Educação**, n. 1, p. 35–50, 2014.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 45–61, 2001.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, p. 29-44, 2012.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. R.; BANDEIRA, V. A. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, v. 44, n. 1, 2018.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica e criança: análise de potencialidades de uma brinquedoteca. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, 2019.

MINAS GERAIS. **Currículo Referência de Minas Gerais. Minas Gerais**, 2018. Disponível em: <http://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/20181012%20-%20Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20de%20Minas%20Gerais%20vFinal.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

NASCIMENTO, S. S.; VEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

OCDE. Are students more engaged when schools offer extracurricular activities. **OECD Publishing, Paris**, 2012.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 1 fev. 2015.

SANTOS, D. J. F.; SANTOS, J. M. T. **Guia de orientações para implementação de um clube de ciências**. Guarapuava: Secretaria de Estado da Educação, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 49–67, 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1061–1085, 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333–352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97–114, 2011.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52, 2016.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7–27, 2017.

SCHMITZ, V. **Um Clube... na escola: identidade e interfaces com a educação (não formal) a partir de uma revisão sistemática**. Dissertação (Mestrado em Educação) — Blumenau: Universidade Regional de Blumenau - Furb, 2017.

SCHMITZ, V.; TOMIO, D. O clube de ciências como prática educativa na escola: uma revisão sistemática acerca de sua identidade educadora. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 305–324, 2019.

SELLES, S. L. E.; OLIVEIRA, A. C. P. Ameaças à disciplina escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): atravessamentos entre BNCC e BNC-Formação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, e40802, p. 1-34, 2022.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. **Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares**. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Anais...2015**. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/276295141>>

SOUSA, N. P. R. *et al.* Clube de Ciências: um olhar a partir das teses e dissertações brasileiras. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. e21079, 2021.

TEIXEIRA, L. R. A.; DIAS, G. R. M. A experiência de uma escola da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro: roteiro de implantação de um clube de ciências como ferramenta de educação científica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 727–747, 2021.

TOMIO, D.; HERMANN, A. P. Mapeamento dos Clubes de Ciências da América Latina e construção do site da rede internacional de Clubes de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, p. 1–23, 2019.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 97–114, 2015.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, n. 3, p. 67–80, 2011.