



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

CLARA ELENA SOUZA TABOSA

**DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS POR MEIO DE
SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS NA
AMAZÔNIA PARAENSE**

BELÉM-PA
2024

CLARA ELENA SOUZA TABOSA

**DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS POR MEIO DE
SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS NA
AMAZÔNIA PARAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas – PPGECM, do Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências

Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro

BELÉM-PA
2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

T114d TABOSA, CLARA ELENA SOUZA.
Desenvolvimento de Competências Científicas por meio de
Sequências de Ensino Investigativas em um Clube de Ciências na
Amazônia paraense / CLARA ELENA SOUZA TABOSA. — 2023.
94 f.

Orientador(a): Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-
Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2023.

1. Competências Científicas . 2. Ensino por Investigação .
3. Sequências de Ensino Investigativas. 4. Clube de Ciências.
I. Título.

CDD 370.7

CLARA ELENA SOUZA TABOSA

**DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS POR MEIO DE
SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS NA
AMAZÔNIA PARAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas – PPGECEM, do Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI, da Universidade Federal do Pará – UFPA, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências

Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro

Aprovado em: ____ de _____ de 2023.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro - UFPA

Membro Interno: Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida – UFPA

Membro Externo: Prof. Dr. Carlos José Trindade da Rocha – SEDUC/PA/FAPED/UFPA

Membro Externo: Profa. Dra. Luciana de Nazaré Farias - UEPA

Membro Externo: Prof. Dr. Frederico da Silva Bicalho - UEPA

**BELÉM-PA
2023**

DEDICATÓRIA

À Ana Maria da Silva Souza, Manoel Carlos da Silva Tabosa e Ana Elena Souza Tabosa

Pois nos dias mais difíceis, nas noites mais escuras, eu pude encontrar em vocês o amor que precisava para não desistir de mim mesma e dos meus sonhos. Este trabalho é fruto do apoio incondicional que vocês me dispensaram ao longo dessa caminhada até aqui!

AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo, que é fortaleza durante as batalhas, refúgio e consolo nas horas de dor e motivo maior da verdadeira felicidade.

Aos meus pais, Manoel Carlos e Ana Maria, e à minha irmã Ana Elena, a quem nada disso seria possível sem o amor e o apoio incondicional.

Aos irmãos que a vida me deu, Igor Santos, Thais Taboza e Amanda Tabosa, gratidão eterna.

À Nillen Lopes, pelo carinho, apoio e suporte decisivos, e pelos momentos de escuta e acolhimento que me foram tão importantes para continuar acreditando em meus sonhos e dar o melhor de mim neste trabalho.

Aos amigos da UFPA, especialmente Márcia Cristina Albuquerque, Renan Farias, Ingrid Alves, Rosa Maria, Edilene Silva, Deyse Costa e Edith Costa e à amiga Rute Sousa, pela ajuda, força, e amizade sincera que me fizeram chegar até aqui.

A todos os amigos e familiares que de forma direta ou indireta contribuíram para que este momento se concretizasse.

Ao Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro, pela orientação e formação acadêmica e profissional, que me fizeram acreditar em meu potencial e enxergar a poesia que há nas coisas mais simples da vida.

Ao Prof. Dr. Guilherme Moura, por toda orientação e discernimento acadêmico quando precisei e pela amizade, carinho e acolhimento que me foram dispensados.

Aos membros examinadores da banca os professores doutores Carlos José Trindade da Rocha, Luciana de Nazaré Farias e Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida, pelas críticas e contribuições valiosas que teceram a este trabalho.

Ao Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, por ter me recebido de braços abertos e por ter me proporcionado momentos importantes de formação e aprendizagem, os quais foram decisivos em minha jornada acadêmica e profissional.

Ao Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências (FormAÇÃO/UFPA) e ao Grupo de Estudos em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA/UFPA), pelo espaço de debate, formação e convivência que contribuiu de forma significativa para minha formação acadêmica e profissional.

À Universidade Federal do Pará, que durante todos estes anos foi minha segunda casa, e por proporcionar a todos os seus discentes o acesso à educação superior pública de qualidade e totalmente gratuita. Vivas às Universidades Públicas do Brasil!

EPÍGRAFE

*A mãe disse que carregar água na peneira era o mesmo
que roubar um vento e sair correndo com ele para
mostrar aos irmãos.
Que o menino era ligado em despropósitos.
Quis montar os alicerces de uma casa sobre orvalhos.
A mãe reparou que o menino gostava mais do vazio, do
que do cheio.
Falava que vazios são maiores e até infinitos.*

(Manoel de Barros)

RESUMO

Nesta pesquisa, nos propomos a compreender quais as relações entre o Ensino por Investigação e o desenvolvimento de Competências Científicas a partir do seguinte questionamento: quais Competências Científicas podem ser desenvolvidas por estudantes durante atividades de experimentação propostas em Sequências de Ensino Investigativas realizadas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz? Para isso, levamos em consideração os principais aspectos históricos, sociais, políticos e econômicos que levaram ao surgimento da Educação Baseada em Competências. Como opção metodológica, realizamos uma Análise Bibliográfica de três dissertações produzidas por professoras-monitoras egressas do Clube. Assim, nossos dados de pesquisa se constituíram a partir das transcrições dos diálogos entre os professores-monitores e os estudantes do Clube de Ciências que encontramos nas dissertações elencadas. Utilizamos a Análise de Conteúdo para encontrar, nestes diálogos, categorias que pudessem ser associadas às Competências Científicas. Desta análise, emergiram cinco categorias que são relativas às dimensões conceitual, procedimental e atitudinal das Competências Científicas: identificação e descrição de conceito; explicações causais e raciocínio lógico-dedutivo; aprendizado conceitual; descrição de materiais/procedimentos e elaboração/teste de hipóteses; e trabalho em equipe e engajamento. Em resposta à questão de pesquisa, concluímos que a utilização de Sequências de Ensino Investigativas no ensino de Ciências contribui não somente para o ensino e aprendizagem de conceitos científicos, mas também para o desenvolvimento de Competências Científicas de caráter conceitual, como o pensamento científico crítico, procedimental, como a elaboração e teste de hipóteses experimentais, e atitudinais, como o engajamento e o trabalho em equipe.

Palavras-chave: Competências Científicas; Ensino por Investigação; Sequências de Ensino Investigativas; Clube de Ciências.

ABSTRACT

In this research, we propose to understand the relationships between Inquiry and the development of Scientific Skills based on the following question: which Scientific Skills can be developed by students during experimental activities proposed in Inquiry's Teaching Sequences carried out in the Science Club Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz? To do this, we take into account the main historical, social, political and economic aspects that led to the emergence of Competency-Based Education. As a methodological option, we carried out a Bibliographic Analysis of three dissertations produced by teacher-monitors who graduated from the Club. Thus, our research data was constituted from the transcriptions of the dialogues between the teacher-monitors and the Science Club students that we found in the dissertations chose. We used Content Analysis to find, in these dialogues, categories that could be associated with Scientific Skills. From this analysis, five categories emerged that relate to the conceptual, procedural and attitudinal dimensions of Scientific Competences: concept identification and description; causal explanations and logical-deductive reasoning; conceptual learning; description of materials/procedures and elaboration/testing of hypotheses; and teamwork and engagement. In response to the research question, we concluded that the use of Inquiry in Science teaching contributes not only to the teaching and learning of scientific concepts, but also to the development of Scientific Skills of a conceptual nature, such as critical scientific thinking, procedural, such as the elaboration and testing of experimental hypotheses, and attitudinal, such as engagement and teamwork.

Key-words: Scientific Skills, Teaching by Inquiry; Investigative Teaching Sequences; Science Club.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões da Competência Científica e exemplos associados a elas	34
Quadro 2 – Etapas da SEI conforme Carvalho <i>et al.</i> (2009) e Carvalho (2013)	44
Quadro 3 – Temas abordados nas dissertações escolhidas	52
Quadro 4 – Categorias que emergiram da Análise de Conteúdo	53
Quadro 5 – Diálogos associados à Categoria 1	61
Quadro 6 – Diálogos associados à Categoria 2	63
Quadro 7 – Diálogos associados à Categoria 3	66
Quadro 8 – Diálogos associados à Categoria 4	70
Quadro 9 – Diálogos associados à Categoria 5	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BM	Banco Mundial
CBTT	Competency-Based Teacher Training
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e Caribe
CC	Competências Chave
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DESECO	Definition and Selection of Competencies
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EBC	Educação Baseada em Competências
EUA	Estados Unidos da América
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programme for International Student Assessment
PPGDOC	Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas
PPGEA	Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia
SEI	Sequências de Ensino Investigativas
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
UNESCO	United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization
UFPA	Universidade Federal do Pará
UEPA	Universidade do Estado do Pará

SUMÁRIO

É NOS DESVIOS QUE ENCONTRAMOS AS MELHORES SURPRESAS	13
1 EDUCAÇÃO BASEADA EM COMPETÊNCIAS	19
1.1 Contexto Histórico	19
1.2 A influência das Organizações Internacionais	22
1.3 Evolução histórica da Educação Baseada em Competências no Brasil	25
1.4 Pontos e contrapontos sobre a Teoria das Competências	26
2 COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	31
2.1 Definições e pressupostos teórico-metodológicos das Competências Científicas	31
2.2 Relações entre Competências Científicas e Alfabetização Científica	39
2.3 Ensino por Investigação e desenvolvimento de Competências Científicas	41
2.3.1 As Sequências de Ensino Investigativas	43
2.4 O Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”	45
3 PERCURSOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	50
3.1 Caracterização da Pesquisa	50
3.2 Caracterização dos Trabalhos Selecionados	51
3.3 Instrumentos e Procedimentos de Análise	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
4.1 As atividades com Sequência de Ensino Investigativa	55
4.2 Percepções que Emergem da Análise das Categorias	59
4.2.1 Categorias 1, 2 e 3	60
4.2.2 Categoria 4	68
4.2.3 Categoria 5	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS	84

É NOS DESVIOS QUE ENCONTRAMOS AS MELHORES SURPRESAS

Certa vez, um poeta pantaneiro nos brindou com pílulas de sabedoria. Era Manoel de Barros contando suas Memórias Inventadas (2018) em seu Livro das Ignorâncias (2016) e me atravessando com os seus versos. Ao falar de minha trajetória e dos motivos que me trazem até esta pesquisa, eu não pude deixar de me lembrar de suas palavras:

Ele fez um limpamento em meus receios. O Padre falou ainda: Manoel, isso não é doença, pode muito que você carregue para o resto da vida um certo gosto por nada... E se riu. Você não é de bugre? – Ele continuou. Que sim, eu respondi. Veja que bugre só pega por desvios, não anda em estradas – Pois é nos desvios que encontra as melhores surpresas e os araticuns maduros. Há que apenas saber errar bem o seu idioma (Barros, 2016, p. 47).

Foram desvios que me trouxeram até aqui. Acredito que assim como os bugres, nossos objetos de pesquisa não andam em estradas retílineas por muito tempo. Pode acontecer de nos concentrarmos por muito tempo em uma determinada linha de pesquisa, entretanto, uma hora ou outra, estaremos diante de um questionamento novo, uma nova problemática, reflexão, ou por vezes, uma surpresa. Assim aconteceu comigo durante minha caminhada. Portanto, gostaria de dividir com o leitor alguns dos desvios que me atravessaram e fizeram com que eu chegasse aos resultados desta pesquisa, que para mim, constituiu-se em uma grata surpresa.

O primeiro desvio mudou meus rumos quando eu ainda cursava o terceiro ano do ensino médio na única escola pública em meu bairro. Todas as vezes que me perguntavam o que eu queria ser quando crescesse, a resposta foi sempre a mesma por muito tempo: engenheira civil. O fascínio pelas pequenas e grandes construções me despertavam a curiosidade e imaginação e costumava me ver exercendo esta profissão com muito gosto. Também via nesta escolha uma oportunidade em ter uma qualidade de vida melhor no futuro. Filha de um pai retirante do interior do estado e com baixo nível de escolaridade e de uma mãe professora, sempre me fora ensinado que os estudos eram a coisa mais importante que alguém poderia ter, e por meio deles poderia se ter uma vida confortável e digna.

Em diálogo com Oliveira (2020), compreendo que essa perspectiva sobre o acesso aos estudos enquanto meio seguro e digno de qualidade de vida é comumente apresentada por alunos oriundos de escolas públicas que, por meio de narrativas padronizadas de organização da experiência social, constroem imagens e valores de si fortemente associados a um conjunto de costumes, hábitos e comportamentos próprios de sua coletividade onde se entende a educação como um modo de ascensão social.

O que parecia uma escolha consolidada, sofreu um abalo considerável no último ano do ensino médio. Meu professor de Física e minha professora de Língua Portuguesa idealizaram um projeto chamado “Ciência da Alma”.

Este projeto era uma iniciativa própria deles e não contava com o apoio direto da gestão da escola, mas logo se constituiu como um espaço riquíssimo de aprendizagens e trocas de saberes e experiência. Uma vez ao mês, nós (os alunos do terceiro ano) nos reuníamos na biblioteca da escola para discutirmos um tema que, de alguma maneira, nos atravessava. Falamos sobre as relações de consumo desmedidas, sobre suicídio, aborto, religiosidade, respeito às diferenças, doenças psicológicas, desigualdade social, dentre outros assuntos. Não se tratava de aprendizagens de conteúdos para avaliação formal escolar, era um espaço de convivência, formação cidadã e educação para a vida.

São múltiplas as realidades sociais, econômicas, psicológicas e emocionais que constituem a trajetória de nossos alunos e que influenciam suas relações com o meio, seja social ou ambiental. Nós, professores, bem como todo o corpo docente da escola, devemos manter nosso olhar atento e sensível a estas complexas realidades. Neste sentido, Morin (2009) nos aponta que o caminho para se encontrar entendimentos e soluções para as problemáticas dos dias atuais requer uma visão igualmente complexa e não compartimentada.

Para Lestinge e Sorrentino (2008), a percepção destas realidades foi e ainda é fundamental para o processo de formação de cidadãos críticos e compromissados, e que na era do conhecimento, esta deve ser uma prática constante para nortear as sociedades rumo à uma educação mais humanizada, contextualizada, que se volte para a construção de um mundo mais sustentável e com menos desigualdades sociais.

Acredito que compreender estas diversas realidades para poder agir sobre elas foi a motivação de meus professores àquela época. Seria ingenuidade dizer que o projeto atravessou igualmente a todos os alunos, mas posso dizer que os momentos vivenciados naquele espaço me influenciaram significativamente. Ver o esforço e a dedicação de meus professores do “Ciência da Alma” e de alguns outros professores de minha escola, me despertou a inquietante sensação de que, ao escolher a carreira docente, eu me empenharia em seguir seus exemplos: eu queria transformar vidas pela educação, oferecendo aos meus alunos a oportunidade de vivenciar experiências como as que eu vivenciei em minha formação básica.

Para Medeiros (2017), apesar das dificuldades encontradas no que tange as relações de convivência entre indivíduos e suas diferenças, projetos como este evidenciam a importância de práticas pedagógicas pautadas na afetividade e no diálogo, como forma de contribuir não somente para o aprendizado dos alunos, mas também para aumentar a motivação, engajamento e o pensamento crítico, promovendo sua autonomia e desenvolvimento global.

Passei a considerar, então, a licenciatura como uma de minhas opções para o vestibular. A indecisão naquele momento girava em torno de qual das licenciaturas eu faria. Estudiosa que era, sempre gostei de quase todas as disciplinas, e, por isso, não sabia ao certo qual curso escolher. Nos meus dois primeiros anos do ensino médio não havia na escola professores efetivos de Física e Química no turno em que eu estudava, e acabei por desenvolver mais afinidade com as disciplinas de Língua Portuguesa, História, Filosofia, Sociologia e Matemática.

Ao trocar de turno e ingressar no último ano do ensino médio, tive meu primeiro contato consistente com aulas de Física e, ao começar a compreender o funcionamento do mundo natural, fiz “um limpamento em meus receios” (Barros, 2016, p. 47). Metaforicamente, eu poderia dizer que me apaixonei pelas Ciências da Natureza por entender os fenômenos naturais, e por conta disso, as disciplinas de Biologia e Química se tornaram mais interessantes.

Sempre tive a consciência e o sentimento de que a docência era para mim um prazer. Me empenhava em ajudar os colegas de sala em qualquer disciplina, sobre qualquer assunto. No momento decisivo, optei pelo curso de Licenciatura em Física como segunda opção para o vestibular, mantendo Engenharia Civil como primeira. Não obtive nota suficiente para ingressar no curso de engenharia, mas fui aprovada no curso de Física da Universidade Federal do Pará (UFPA). A partir deste momento, começava a minha jornada como professora em formação inicial. Uma carreira não sonhada, não planejada, mas que a partir daquele momento começou a se concretizar. Este foi o primeiro grande desvio em minha estrada.

O segundo desvio em minha trajetória aconteceu quando, devido a problemas de cunho pessoal, precisei ingressar no mercado de trabalho e, conseqüentemente, na carreira docente. Foi a partir deste momento que comecei a me encontrar dentro desta desafiadora, porém maravilhosa profissão. Enquanto aluna do curso de Física, fui bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica por cinco anos, atuando na área de pesquisa em Ensino de Física. Durante esse tempo, realizei pesquisas sobre o Ensino por Investigação e sua utilização no âmbito da formação inicial de professores de Física. Estava decidida que faria o curso de mestrado, continuando a realizar pesquisas na mesma linha. No contexto desta decisão, eu não havia considerado a possibilidade de ingressar no mercado de trabalho.

Ao assumir o cargo de professora de Ciências no ensino fundamental em duas escolas públicas da rede municipal de educação do município de Marituba/Pará, me deparei com uma infinidade de realidades e aprendizados que não caberiam nas folhas deste relato. Entretanto,

destaco uma coisa que me atravessou de maneira significativa enquanto professora que busca refletir sobre sua prática: a Educação Baseada em Competências (EBC).

Quando o professor chega à escola, o seu plano de curso, planos de aula, e os seus critérios de avaliação precisam estar alinhados com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e suas ações pedagógicas pautadas na promoção do desenvolvimento de habilidades e competências (Brasil, 2018) que, no meu caso, são as competências em ciências da natureza ou competências científicas. Isso foi um grande impacto para mim, pois, durante a minha formação inicial, nunca me fora falado ou ensinado sobre o que seriam competências, muito menos de que forma poderíamos trabalhá-las em sala de aula.

Como apontam Guimarães e Castro (2020), é comum que os professores observem (às vezes como meros telespectadores) a proposição de documentos de políticas educacionais que não chegam ao chão da escola, não obtém sua análise e, muitas vezes, nem o seu conhecimento. Neste contexto, os documentos oficiais que regem e normatizam a educação ficam distantes da prática efetiva dos professores em sala de aula, o que dificulta a sua implementação, ainda que este fato não diminua as cobranças para que o professor se alinhe ao que está proposto nestes documentos.

Gatti (2010) destaca que uma formação inicial de professores de ciências adequada e contextualizada é basilar para que este profissional consiga se encontrar dentro de sua prática pedagógica. Em diálogo com a autora, entendemos que são múltiplos os fatores que contribuem para gerar lacunas no processo de formação inicial de professores, como por exemplo, os currículos engessados e bacharelizados das licenciaturas nas áreas de Ciência da Natureza e o distanciamento teórico e prático entre universidades e a realidade escolar.

Para Maquiné e Azevedo (2018), outro fator a se destacar neste cenário é também a ausência de formação continuada e atualizada para os professores voltadas à compreensão da noção de competência. Buscando superar a crença de que o professor de Ciências chega pronto à sala de aula, faz-se necessário admitir que a Educação Baseada em Competências impacta diretamente a formação de professores, e que a real implementação deste modelo educacional tornar-se-á realidade somente quando os professores compreenderem o que são competências, como podem trabalhar para desenvolvê-las e quais caminhos podem seguir para avaliar este desenvolvimento.

O impacto causado pelo meu contato com a EBC, vivenciado em minha tão precoce trajetória como docente me levou à reformulação da questão de pesquisa de meu pré-projeto para a seleção do mestrado. A partir daquele momento, eu gostaria de aprofundar meus

conhecimentos sobre o desenvolvimento de competências, principalmente as competências científicas.

Debater e refletir sobre a EBC é ainda mais urgente e necessário que a vinte anos atrás. E, a partir de minhas vivências e observações, percebi que meus colegas de trabalho conheciam tanto ou menos que eu sobre a BNCC (Brasil, 2018), e ao indagá-los em nossas conversas informais na sala dos professores, praticamente todos desconheciam o que viria a ser uma competência e como poderiam fazer para desenvolvê-la.

Nesse contexto, me propus a investigar a EBC e, mais especificamente, o desenvolvimento das Competências Científicas, vendo no curso de mestrado uma oportunidade para contribuir com este debate atual e necessário para a educação básica e também de melhorar a minha prática docente em seus mais diversos aspectos.

Fui aprovada no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) e, a partir deste momento, comecei a buscar, em conjunto com meu orientador, os percursos metodológicos para investigar a relação entre o Ensino de Ciências por Investigação e o desenvolvimento de competências científicas. Neste processo, me ocorreu o terceiro desvio: mudar o local e o público onde realizaríamos a pesquisa.

À priori, intencionava que esta investigação fosse realizada no âmbito da educação básica, meu local de atuação. Contudo, em diálogo com meu orientador e a partir da minha tomada de conhecimento acerca de seu trabalho desenvolvido de forma proeminente em espaços não-formais, optamos por realizar esta pesquisa no âmbito do Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”. Este acontecimento foi para mim um desvio rumo aos “araticuns maduros” (Barros, 2016, p. 47), pois, esta mudança se constituiu como um novo desafio, que promoveria minha aproximação com este rico espaço de formação inicial e continuada de professores.

Pensar esta pesquisa a partir da vivência profissional e pessoal em um espaço não formal de ensino conduziu esta pesquisa. Não posso deixar de mencionar que iniciei o curso de mestrado em meio a pandemia de COVID-19, com as disciplinas e os encontros de orientação sendo realizados na modalidade *online*, e tendo as atividades do Clube de Ciências suspensas pelas medidas de isolamento social.

A partir deste contexto e do amadurecimento e delineamento teórico e metodológico, tivemos como objetivo geral desta pesquisa compreender as relações entre o Ensino por Investigação e o desenvolvimento de Competências Científicas, considerando a seguinte questão de pesquisa: quais Competências Científicas foram desenvolvidas ou potencializadas

por estudantes durante atividades de experimentação propostas em Sequências de Ensino Investigativas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz?

Para responder tal questão, fez-se necessário o diálogo entre a questão de pesquisa e os autores que tomamos como referência para nortear este trabalho. Assim, tomamos como base os estudos de Perrenoud (1999) sobre a inserção do modelo de competências na educação, Pedrinaci *et al.* (2012) sobre as Competências Científicas, Malheiro (2016) sobre o Ensino por Investigação em Clubes de Ciências e Carvalho (2009; 2013) sobre a estrutura e utilização de Sequências de Ensino Investigativas em aulas de Ciências. A partir deste norteamto, adotamos como objetivos específicos:

- Identificar quais Competências Científicas puderam ser percebidas e categorizadas por meio da Análise de Conteúdo dos diálogos entre professores-monitores e estudantes do Clube encontrados nas dissertações elencadas;
- Compreender limites e possibilidades na utilização de experimentação investigativa em Sequências de Ensino Investigativas em um contexto de Educação Baseada em Competências;
- Contribuir para as discussões sobre as temáticas da EBC e Competências Científicas, salientando a importância destes temas para a educação científica em espaços formais e não formais de ensino na Amazônia paraense.

Para atingirmos tais objetivos, nos propomos a realizar a Análise Bibliográfica de três dissertações de mestrado de professoras egressas do Clube de Ciências: Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020), onde as autoras elaboraram e desenvolveram com os estudantes do Clube atividades de investigação e experimentação utilizando a estrutura das Sequências de Ensino Investigativas propostas por Carvalho (2009; 2013).

1 EDUCAÇÃO BASEADA EM COMPETÊNCIA

Nesta seção nos propomos a fazer uma discussão conceitual acerca do contexto histórico da Educação Baseada em Competências. Abordamos o tema de maneira cronológica, na intenção de mostrar como a noção de competência surge, à priori, em um contexto de associação com o mundo do emprego, e como ela passa a ganhar contornos diferentes ao ser introduzida no âmbito educacional.

Buscamos dar ênfase aos esforços feitos globalmente para concretizar essa transposição e implementação, atribuindo-lhe o ofício de novo paradigma educacional do século 21, bem como os principais motivos que nortearam esta empreitada. A partir de um olhar crítico e reflexivo sobre este processo, salientamos o papel determinante de organizações internacionais para estruturar teórica e metodologicamente este modelo educacional. Também apresentamos as principais definições de competência e diferentes pontos de vistas de autores que defendem as possibilidades da EBC e outros que oferecem contra-argumentos, buscando oferecer ao leitor uma visão panorâmica sobre o assunto.

1.1 Contexto Histórico

Em uma sociedade cada vez mais conectada e imersa em variados meios de comunicação, tornou-se necessária uma educação que, além de garantir o ensino de um escopo mínimo de conteúdos conceituais de diversas áreas do saber, também pudesse formar cidadãos com criticidade que, a partir da apropriação do conhecimento científico, pudessem se tornar capazes de refletir e tomar decisões de forma coerente e conveniente sobre as inúmeras demandas sociais, ambientais, tecnológicas, econômicas, políticas, éticas e morais que constituem o novo milênio (Perez; Meneses-Villagrà, 2020).

Neste contexto, vemos o surgimento e o impulsionamento deste modelo educacional e a sua posterior institucionalização, principalmente nos países ocidentais, apresentando-se para o contexto educacional como uma proposta de solução alternativa aos currículos escolares engessados e estagnados, ao passo que também propõe uma nova forma de entender o processo de ensino-aprendizagem-avaliação e suas finalidades (De Paulo; Perez; Tabosa, 2021).

A EBC, também conhecida como Pedagogia das Competências (Araújo, 2004), é uma temática ampla, profunda e controversa, que está longe de perder o protagonismo que ocupa nas pesquisas, discussões e debates na área da educação, tanto no cenário brasileiro quanto fora dele. Constitui-se como um movimento social, político e educacional que passou a ganhar força a partir da década de 1970, tornando-se uma corrente pedagógica ancorada na apropriação, definição e disseminação da noção de competência dentro de propostas de práticas e de

formação docentes, que serviu de base para o advento e a consolidação dos sistemas de ensino baseados no desenvolvimento de competências e habilidades presentes em vários países (Ramos, 2003; 2016; Ricardo, 2010).

É em meados dos anos 1960 e início dos anos 1970 que este modelo começa a ganhar força, tornando-se mais presente nos debates sobre educação. Nesse contexto, é preciso destacar o pioneirismo de David MacClelland (1973), psicólogo e professor da Universidade de Harvard e quem primeiro utilizou o termo “competências” no âmbito educacional. Em seus trabalhos, o autor questionava a eficácia dos exames acadêmicos tradicionais ao argumentar que a preparação para eles não garantia o aprendizado dos estudantes, o êxito na vida, e nem o seu bom desempenho no trabalho. A partir de então, ele postulou que era necessário buscar outras variáveis que melhor direcionassem o processo formativo, as quais ele chamou de competências, e que iriam oferecer uma melhor previsão dos resultados dos exames (Trujillo, 2000; Brundrett, 2000).

Neste cenário dos anos 1970, foram realizadas algumas experiências no âmbito da educação competencial nos Estados Unidos da América (EUA). Podemos citar o programa *Competency-Based Teacher Training – CBTT* (Formação de Professores Baseada em Competências), e o programa de formação profissional de juristas e enfermeiros que sofreram uma remodelação baseada na noção competências. Ao considerar estas experiências, Klink, Boon e Schlusmans (2007) argumentam que elas devem ser vistas sob o pano de fundo das problemáticas existentes na relação entre ensino e prática profissional, o que dialoga com Nunes e Barbosa (2009) quando pontuam que esta retomada inicial do EBC na década de 1970 teve como uma de suas principais bases o clássico debate acerca do distanciamento entre o ensino acadêmico e a realidade da vida e da empregabilidade daqueles que frequentam a escola.

Os trabalhos de Adams (1996) e Mertens (1996) salientam que a abordagem por competências tem suas raízes nos EUA e que esta corrente pedagógica permeia os debates educacionais desde os anos 1920, não sendo, portanto, uma tendência nova, e sofrendo constantes modificações teóricas, metodológicas e epistemológicas até se consolidar nos dias atuais.

É a partir da década de 1990 que o interesse em grande escala pela noção de competência começa a se consolidar no âmbito das políticas educacionais, ganhando força principalmente nos países europeus e sul-americanos, deixando de se concentrar apenas no cenário norte-americano. Este período é também um marco significativo para entendermos as mudanças

estruturais, políticas e sociológicas ocorridas na educação e, conseqüentemente, no ensino de Ciências.

Marcado por significativas e céleres transformações, impulsionadas principalmente pela globalização exponencial, a crise do capital e dos modelos fordistas e tayloristas de produção, e pelos avanços científico-tecnológicos, as mudanças ocorridas neste período constituíram-se como movimentos que afetaram direta e indiretamente a educação e a escola. Assim, ao nos depararmos com uma cultura e modos de viver cada vez mais hegemônicos e comprometidos com a agenda global neoliberal, a noção de competência se consolidou a partir da necessidade de adequar a sociedade às novas práticas que visam garantir e manter as relações de produção que asseguram os meios de sua manutenção (Dambros; Mussio, 2014).

Ao considerarmos a educação a partir da perspectiva de Saviani (2000, p. 17) como sendo um complexo conjunto de práticas e sentidos que possuem a função social de “produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida historicamente e coletivamente pelo conjunto dos homens”, não podemos deixar de admitir a educação como sendo, também e ao mesmo tempo, produto e produtora das sociedades, em que seu processo de (re)produção social é historicamente condicionado pelas necessidades que fulguram nas relações de produção dos meios pelos quais essa própria sociedade garante sua subsistência (Rabelo; Segundo; Jimenez, 2009).

Considerando o contexto histórico apresentado, tomamos como marco oficial do processo de institucionalização do modelo de competências nos currículos ocidentais a Conferência Mundial de Educação Para Todos, promovida pelo *United Nations International Children's Emergency Fund* e realizada em 1990 em Jomtien, na Tailândia. Em março do referido ano, o Brasil e mais 156 países se reuniram com o objetivo de estabelecer metas e compromissos em nível mundial para garantir que todas as pessoas tivessem acesso a uma educação básica e necessária para uma vida digna e com oportunidades (Unesco, 1990).

O principal resultado da Conferência, posto na Declaração Mundial Sobre Educação Para Todos, foi o consenso de que o acesso universal à educação básica de qualidade e o combate ao analfabetismo deveriam ser as prioridades da comunidade internacional pelos próximos dez anos, visando com isto criar bases para a construção de uma sociedade global mais justa e humana (Rabelo; Segundo; Jimenez, 2009).

A partir de então, o que pudemos observar foi uma considerável movimentação das grandes organizações internacionais na Europa e que mais tarde acabariam por chegar ao Brasil, preconizando a concepção de uma educação preponderantemente homogênea, argumentando

que, por meio do acesso à educação básica seria possível construir sociedades mais justas e com menos desigualdades sociais e, ao mesmo tempo, sem deixar de enfatizar também o papel estratégico da escola e da educação para formar mão de obra qualificada e impulsionar a competitividade e a ascensão dos países no âmbito da agenda global (Shiroma; Moraes; Evangelista, 2011; Santos, 2010).

1.2 A influência das Organizações Internacionais

O Banco Mundial (BM), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), a *United Nations International Children's Emergency Fund* (UNICEF) e a Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL) são exemplos dos principais agentes multilaterais que influenciaram os rumos das políticas educacionais rumo à construção de um sistema de ensino baseado em competências. O trabalho destas organizações reverberou na comunidade internacional, produzindo diretrizes, programas e agendas para orientar, avaliar e alcançar os objetivos estipulados para a educação do novo milênio (Maués, 2003; Dambros; Mussio, 2014).

Um dos principais trabalhos realizados neste contexto foi o relatório da comissão internacional sobre educação para o século XXI da UNESCO, presidida, à época, pelo político francês Jacques Delors, intitulado “*Educação: um tesouro a se descobrir*”, mais conhecido apenas como Relatório Delors, que foi produzido entre 1993 e 1996. Este relatório se configura como um dos documentos mais importantes ligados à educação deste século, e é constituído de ideias, orientações e proposições chaves adotadas e disseminadas pela organização (Delors, 1998; Oliveira; Moura; Silva, 2010).

O Relatório Delors (1998) enfatiza a necessidade de um olhar mais humanista para o enfoque competencial ao afirmar que, apesar de não podermos solucionar todas as agruras da sociedade por meio da educação, esta deve contribuir para o desenvolvimento contínuo das pessoas enquanto indivíduos e sociedade, estando a serviço de um “desenvolvimento humano mais harmonioso e autêntico, de modo a contribuir para a diminuição da pobreza, da exclusão social, das incompreensões, das opressões e das guerras” (Delors, 1998).

Destarte, a proposta do Relatório Delors de uma educação baseada em várias aprendizagens necessárias ajudou a consolidar a perspectiva de que os indivíduos precisariam ser formados para se tornarem capazes. Assim, as diretrizes internacionais que o sucederam começaram a incorporar as competências como caminho viável para alcançar os objetivos da educação para o século XXI.

Destacamos também o papel da OCDE que, por meio de seu departamento de educação e habilidades, organizou em 1999 e 2002 o Simpósio Internacional de Neuchâtel e de Genebra, respectivamente, com o intuito de lançar e discutir o seu projeto intitulado *Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations* (Definição e Seleção de Competências: Fundamentos Teóricos e Conceituais), mais conhecido apenas como DeSeCo, desenvolvido sob a liderança da Suíça com grande apoio dos Estados Unidos e Canadá, e que desde então vem produzindo documentos que têm servido como fortes diretrizes para a organização e fundamentação da concepção educacional sobre as competências (Pereira, 2016; Maués, 2003; Rychen; Salganik, 2003).

É importante salientar que, desde os anos 1992 os projetos desenvolvidos no âmbito da OCDE buscavam compreender e definir quais os conhecimentos, atitudes e valores essenciais (que mais tarde viriam a ser denominados de Competências-Chave) que os alunos deveriam alcançar e manifestar ao final de sua educação formal, para que no decorrer de suas vidas fossem capazes de entender, refletir e se posicionar de forma crítica sobre as problemáticas sociais, ambientais, econômicas e políticas que o envolvem (Pereira, 2016).

Assim, a partir de 1997, logo após a publicação do Relatório Delors, a OCDE propõe, por meio do projeto DeSeCo, reestruturar e difundir um marco teórico-metodológico para uma compreensão mais coerente e aprofundada sobre as competências, incluindo, é claro, as Competências Científicas. O projeto intencionava elencar competências-chave, que servissem de base para a elaboração de indicadores para avaliações internacionais em larga escala, como o *Programme for International Student Assessment* (PISA) que busca inferir níveis de competência manifestados por estudantes da educação básica (Rychen; Salganik, 2003).

O trabalho desenvolvido pelo projeto resultou na publicação de um documento, que leva o mesmo nome do projeto, publicado em versão definitiva em 2003 e revisto em 2005, no qual é apresentada a definição funcional de competência, entendida, de forma sintética, como sendo a capacidade de lidar, realizar ou resolver com êxito demandas ou tarefas complexas, mobilizando recursos de dimensões cognitivas e não cognitivas, destrezas e atitudes em um contexto particular, em que cada competência deve ser compreendida como uma construção que envolve a mobilização de habilidades e destrezas práticas, cognitivas e atitudinais (Ocde, 2005).

Após a publicação deste documento, vários países europeus passaram a aderir o modelo de competências, seguidos de EUA e Canadá, cada um conforme as suas necessidades e especificidades. Vale destacar também que essa adesão foi impulsionada pela criação e

implementação do PISA, em 1997, uma vez que este programa passou a avaliar os rendimentos dos estudantes de quase todos os países por meio de indicadores de desenvolvimento de competências nas áreas de linguagem, ciências e matemática. Como os governos dispensam iminente valor aos resultados das avaliações em larga escala, o PISA se tornou mais um reforçador da necessidade de instituir o modelo de competências nos currículos nacionais (Pereira, 2016).

Como exemplo deste processo, destacamos aqui a movimentação realizada pela União Europeia que, a partir dos trabalhos desenvolvidos pelo DeSeCo, Relatório Delors e demais organizações, apresentou, em 2006, o conjunto de oito Competências-Chave (CC) para a educação europeia, que podem ser sintetizadas da seguinte forma: I) comunicação na língua materna; II) comunicação em línguas estrangeiras; III) competência matemática e competências básicas em ciência e tecnologia; IV) competência digital; V) aprender a aprender; VI) competências sociais e cívicas; VII) sentido de iniciativa e empreendedorismo; VIII) consciência e expressões culturais (União Europeia, 2006).

Outro trabalho fundamental neste contexto internacional é do sociólogo francês Phillip Perrenoud, sobre ensino, aprendizagem e avaliação por competências, que influenciaram de forma significativa as novas políticas educacionais do século 21 em grande parte do ocidente, tendo repercutido de forma considerável no Brasil como uma robusta base de referência teórico-metodológica em defesa dos pressupostos da EBC e das possibilidades oferecidas por este modelo (Ricardo, 2010; Andrade, 2015).

A partir da proposição de um novo paradigma para a educação, também se fez necessário uma nova proposta para a formação docente. Neste sentido, as organizações internacionais também empenharam esforços para repensar e reestruturar os pilares da formação docente, preconizando principalmente uma formação baseada no desenvolvimento de competências profissionais. Como exemplo deste movimento, temos a declaração mundial sobre educação superior no século 21, publicada em 1998 pela UNESCO que ressaltou a necessidade de mudanças significativas neste segmento (Unesco; 1990).

Assim, em um mundo que passou e passa por constantes mudanças de forma tão célere, vemos que a Educação não está, de forma alguma, isenta de tais transformações. A EBC é uma tentativa de fazer dos espaços educativos um lugar que dialogue com essas mudanças transformadoras e que forme cidadãos preparados para os desafios de seu tempo, o que não é uma tarefa fácil.

1.3 Evolução histórica da Educação Baseada em Competências no Brasil

A proposta da EBC vem sendo discutida continuamente há pelo menos 30 anos, e a noção de competência também ganha novas nuances conforme os avanços que surgem a partir das discussões e das pesquisas realizadas na área, e o Brasil, buscando entrar em consonância com as tendências internacionais, também passou a empenhar esforços para reformar e adequar o seu sistema de ensino às novas demandas da educação e da escola.

O Brasil também sofreu influências diretas dos trabalhos das organizações multilaterais. Neste sentido, destacamos os documentos instrucionais da CEPAL, lançados na década de 1990, que recomendavam aos países que investissem nas reformas educacionais visando uma educação mais eficaz e de qualidade onde a abordagem por competências potencializaria o desenvolvimento de capacidades como a inovação, resolução de problemas, comunicação, flexibilidade e versatilidade. No bojo destas reformas também havia um grande apelo para que as novas políticas educacionais preconizassem uma educação servisse de meio para aumentar a capacidade produtiva do país, potencializando sua competitividade e inserção no cenário e na agenda global (Cepal, 1996; Oliveira, Moura; Silva, 2010; Shiroma; Moraes; Evangelista, 2011).

Buscou-se a concretização destas mudanças por meio da elaboração e publicação de uma série de leis, decretos e resoluções. A publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996, foi o primeiro passo para a consolidação do modelo de competências no Brasil ao definir como incumbência do governo federal estabelecer, em colaboração com os estados e municípios, as competências e diretrizes da educação básica, bem como seu currículo mínimo (Lima; Silva; Lemos, 2018).

Após a publicação da LDB (Brasil, 1996), houve um considerável esforço para adequar o sistema de ensino brasileiro ao que estava previsto na lei. Deste momento em diante, as políticas educacionais se redirecionaram no sentido de esclarecer e regulamentar as competências dentro do currículo mínimo comum.

Com base nos trabalhos propostos pelas grandes organizações aqui já mencionados, são publicados entre os anos 1997 e 2002 os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a educação básica, na continuação dos esforços para normatizar o modelo de competências. Os PCN não possuem caráter obrigatório, entretanto, se apresentam como documentos mais detalhados, menos generalistas, incorporando a noção de competência como subsídio para desenvolver os parâmetros estipulados (Brasil, 1997; 1998; 2002).

Em 1998, temos a publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) que se constituem como um conjunto de orientações normativas que, diferentemente dos PCN, possui

um caráter obrigatório e tem a finalidade de orientar o planejamento didático-curricular das escolas, bem como a sua ação pedagógica (Brasil, 1998).

Nos PCN encontramos referências à múltiplas competências e uma citação direta ao Relatório Delors e os quatro pilares da educação. Os PCN ainda trazem, ao final de cada disciplina, um conjunto de habilidades associadas à determinadas competências. Entretanto, a definição de competência em si não é explicitada no texto.

Ainda que a elaboração e implementação de um currículo mínimo baseado no desenvolvimento de competências estivesse prevista desde a publicação da LDB, somente 20 anos mais tarde, com a publicação da BNCC em 2018, é que esta proposta de base curricular fica instituída no Brasil. Foi um longo caminho percorrido através de muitos debates, diálogos e pareceres entre os profissionais da educação, e pesquisas para entender a realidade e as necessidades da educação brasileira para os dias atuais. Assim, a BNCC tornou-se o documento que busca garantir as aprendizagens essenciais, compreendendo a competência como uma “mobilização de conhecimentos (*conceitos e procedimentos*), habilidades (*práticas, cognitivas e socioemocionais*), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (Brasil, 2018, p. 88, grifo nosso).

O processo de institucionalização deste modelo no Brasil foi significativamente influenciado pelos documentos internacionais. Assim, a partir da implementação da BNCC, as Competências Científicas são postas como objetivos a serem alcançados durante o ciclo básico da educação, mas que não deixa de objetivar também uma educação cidadã para toda a vida, justificando a necessidade de entendermos e refletirmos sobre como podemos trabalhar para promover um ensino de ciências que oportunize o seu desenvolvimento.

1.4 Pontos e contrapontos sobre a Teoria das Competências

Nos propomos agora a fazermos algumas reflexões sobre as possibilidades e as críticas que permeiam a abordagem por competências a partir de um panorama geralista, afim de que estas reflexões sirvam de subsídio para uma compreensão mais aprofundada.

De acordo com Araújo (2004), o próprio conceito de competência apresenta definições elásticas, sendo ampliado e utilizado por diversas áreas do conhecimento, tornando-se justificável lançarmos um olhar crítico sobre os encontros e desencontros presentes neste assunto (Holanda; Freres; Gonçalves, 2009).

Araújo (2004) destaca também as principais características do contexto que marcou a origem da teoria das competências e que, conseqüentemente, favoreceu a sua divulgação: a internacionalização do capital e seus valores; os avanços tecnológicos nas diversas áreas; a crise

dos modelos fordista e taylorista; a resistência operária ao trabalho fragmentado e repetitivo dentre outros motivos aqui já discutidos. Considerando a intensa apropriação do termo competência por diversas vertentes do conhecimento, principalmente a partir da década de 1990, as autoras Ropé e Tanguy (1998) são contundentes ao pontuarem que o termo está carregado de polissemia e, por isso, a sua compreensão pode se tornar vaga, até mesmo subjetiva, dificultando o consenso.

Contudo, ainda que haja esta polissemia como condição de contorno, as noções de competência são convergentes em um ponto específico: partem do pressuposto básico de que existe uma grande diferença entre *possuir* determinado escopo de conhecimentos e saberes e *ser capaz de mobilizá-los e relacioná-los* de tal forma que o indivíduo consiga utilizar estes conhecimentos e saberes de forma operacional, seja na sua realidade cotidiana, social ou laboral (De Paulo; Perez; Tabosa, 2021).

Tomamos como referencial teórico os trabalhos de Perrenoud (1999, 2015) considerando que a abordagem por competências está no cerne da flexibilidade dos sistemas e das relações sociais, tão necessárias para as novas demandas de um mundo globalizado e sob transformações tão céleres e contínuas.

Destarte, de acordo com o autor, ao levarmos em conta os novos desafios impostos à escola da era globalizada como a promoção de uma educação crítica e cidadã, a “moda” da noção de competência no campo pedagógico não pode ser reduzida apenas a um sinal de sua dependência em relação às políticas econômicas e de mercado. Ao contrário, o interesse pelas competências marca o desejo de uma educação integral e contextualizada, em oposição ao ensino propedêutico.

No rol de definições do conceito, encontramos trabalhos que defendem a abordagem por competências, os que tentam mediar seus pontos positivos e os questionáveis e aqueles que a criticam de forma contundente. Este panorama de contrapontos que encontramos em torno destas definições é, em nosso entendimento, saudável e enriquecedor para o debate, pois nos oferece uma compreensão holística sobre o tema.

De acordo com Burnier (2001), os dois principais focos em que vêm se concentrando a apropriação e definição de competência são: a perspectiva socioeconômica, que entende que o desenvolvimento de competências é necessário para sustentar as novas demandas do universo macroeconômico; e a perspectiva multidisciplinar que entende que o desenvolvimento de competências possui um caráter humanista capaz de promover uma formação cidadã mais humanística, condizente também com às necessidades subjetivas dos indivíduos, como o

desenvolvimento do pensamento crítico e de valores e atitudes como a solidariedade, cooperação, respeito, igualdade social, dentre outros.

O entendimento de Machado (2002) sobre competências as definem como uma lógica de mercado que busca discretizar, categorizar e nomear capacidades pessoais de operacionalização e de uso concreto de recursos cognitivos (conhecimentos), destrezas (habilidades práticas) e atitudes (valores) diante de situações da vida real, e que esta lógica está intrinsecamente ligada às transformações societárias, compondo, ao lado de outras como a qualidade, competitividade, empregabilidade, excelência e laboralidade, um discurso proposital que intenta normatizar a subserviência da escola e das políticas educacionais às necessidades dos meios de produção.

Ramos (2003) dialoga, em partes, com a visão apresentada por Machado (2002), ao considerar como reais e problemáticas todas estas implicações que decorrem da associação da noção de competência com a lógica de mercado. A autora pontua, de forma muito coerente, que a abordagem por competências pode oferecer muitas possibilidades em favor de uma educação para a vida, para a cidadania e para o trabalho, entretanto, é preciso muita cautela ao transpor a lógica das competências aos sistemas educacionais, afim de evitar que os processos de ensino-aprendizagem-avaliação se tornem cada vez mais individualizantes e que se resumam a um treinamento.

Por outro lado, para Perrenoud (1999) a competência seria a faculdade dos sujeitos de construir e utilizar esquemas de mobilização de recursos cognitivos (conhecimentos, saberes, experiências), procedimentais (técnicos-metodológicos) e atitudinais, com discernimento, em tempo real, de forma a propor soluções, reflexões ou atitudes com pertinência e eficácia, sobre e para situações concretas da sua realidade individual e coletiva.

O autor pontua que não se deve confundir as competências com o próprio conhecimento. A manifestação das competências, por meio dessas ações, não são o conhecimento em si dos sujeitos, mas sim a sua capacidade de mobilizar os conhecimentos diversos que constrói e armazena, “oriundos de sua experiência pessoal, do senso comum, da cultura partilhada em um círculo de especialistas ou da pesquisa tecnológica ou científica” (Perrenoud, 1999, p. 3).

Seria um equívoco pensar que a escola, ao promover o desenvolvimento de competências e habilidades, estaria reduzida à uma prática pedagógica baseada na mera reprodução de um ensino tecnicista, pelo contrário: a base do desenvolvimento das competências seria a construção do conhecimento por parte do aluno e, posteriormente, a sua mobilização/aplicação/utilização.

Isto porque, estes esquemas de mobilização só podem ser desenvolvidos e concretizados por meio da prática consciente e corrente, não podendo ser externamente programados e transplantados para dentro dos alunos, tampouco construídos por meio da memorização de um conhecimento procedimental (Perrenoud, 1999).

Nesta perspectiva emancipatória, a identificação, definição e construção de competências não estariam ancoradas estritamente às demandas do mercado, mas levariam em conta “a dinâmica e as contradições do mundo do trabalho, os contextos macroeconômicos e políticos, [...] os impactos socioambientais, os saberes do trabalho, os laços coletivos e de solidariedade”, considerando as competências humanas contextualizadas, historicamente situadas, e construídas de forma individual e coletiva (Deluiz, 2001, p. 22).

Ao trazer a noção de competência para a prática docente, entendemos ser necessário repensar a formação inicial e continuada dos professores, haja visto que, ao promovermos mudanças no sistema educacional que afetam diretamente os objetivos e os percursos metodológicos da educação e da atuação da escola, é necessário priorizar uma formação docente condizente com as novas realidades (Perrenoud, 1999).

Perrenoud (2015) elenca um conjunto de competências que considera primordial para uma prática docente pautada no EBC:

- Organizar e dirigir situações de aprendizagem;
- Administrar a progressão das aprendizagens;
- Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação;
- Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;
- Trabalhar em equipe;
- Participar da administração da escola;
- Informar e envolver os pais;
- Utilizar novas tecnologias;
- Enfrentar os deveres e dilemas éticos da profissão;
- Administrar sua própria formação contínua.

Considerando Silva *et al.* (2020), o modelo de competências se coaduna às exigências de um ensino focado no aluno por meio de métodos ativos, ao convidar os professores a: considerar os conhecimentos como recursos a serem mobilizados; trabalhar regularmente com problemas; criar ou utilizar outros meios de ensino; negociar e conduzir projetos com seus alunos; adotar um planejamento flexível e improvisar; implementar e explicitar um novo

contrato didático; praticar uma avaliação formadora em situações de trabalho; dirigir-se para uma menor compartimentação disciplinar.

2 COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Nesta seção, nos propomos a fazer uma discussão sobre as Competências Científicas e suas perspectivas e convergências e buscamos evidenciar o seu diálogo com a Alfabetização Científica as suas possibilidades frente às mudanças educacionais ocorridas no início do século XXI.

Apresentamos também as possibilidades do Ensino por Investigação por meio da elaboração e desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativas para o desenvolvimento de Competências Científicas e as justificativas de autores que propõem a utilização desta abordagem em um contexto de EBC.

Ao final, discutimos o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz enquanto espaço de realização desta pesquisa, apresentando sua história, estrutura de funcionamento, o perfil do público-alvo que atende e o processo de formação de seus professores-monitores. Buscamos destacar as principais contribuições que este projeto tem ofertado à educação científica não-formal na Amazônia paraense e para a formação inicial e continuada de seus professores.

2.1 Definições e pressupostos teórico-metodológicos das Competências Científicas

De acordo com Cachapuz *et al.* (2005), o debate acerca da necessária renovação do ensino de Ciências apresenta problemáticas bem conhecidas. Mesmo com os avanços promovidos pelas pesquisas nesta área, ainda são muitas as dificuldades que constituem o panorama do ensino, aprendizagem e avaliação em Ciências. Realidades como os baixos índices educacionais, a falta de interesse e engajamento por parte dos alunos, de infraestrutura física e de recursos didáticos-pedagógicos e de formação inicial e continuada adequada de professores, fazem parte do cenário da educação em Ciências no Brasil.

Grande parte dos professores de ciências sabem que alguns conteúdos curriculares que devem ensinar possuem pouca contextualização ou utilidade para os seus alunos, enquanto que outros conteúdos potencialmente úteis e interessantes não dispõem de tempo ou condições necessárias para serem trabalhados, ou sequer estão presentes no currículo. Isto nos leva a pensar que construir novos caminhos para ensinar, aprender e avaliar em Ciências também passa, essencialmente, pela reformulação e reestruturação de seu currículo e didática (Fraíha *et al.*, 2018; Pedrinaci *et al.*, 2012).

Atrelado aos currículos engessados e inabarcáveis, também podemos destacar a problemática de que o ensino de Ciências se dá, na maioria das vezes, de maneira mecanizada, centrado na figura do professor e com participação passiva do alunado, o que tende a fazer da

Ciência um corpo de conhecimentos aparentemente desassociados do cotidiano do aluno (Moreira, 2018).

Outra realidade que também se destaca é que os alunos, mesmo aqueles com melhores rendimentos na escola, apresentam dificuldades para desenvolver determinadas Competências Científicas em contextos diferentes daqueles em que os adquiriram. Ou seja, apesar de obter um rendimento razoável na escola, estes alunos têm dificuldades de mobilizar e aplicar os conhecimentos científicos em situações que não sejam aquelas trabalhadas em sala de aula, realidade esta que se tornou mais evidente a partir dos índices da avaliação PISA (Pedrinaci *et al.*, 2012; Ramos *et al.*, 2013).

Diante da necessidade de uma educação científica mais consistente e coerente e buscando transformar esta realidade, acreditamos que o enfoque competencial organizado em conjuntos de competências e habilidades deve ser inserido e mantido nos currículos como política nacional de educação com objetivo de promover competências e habilidades essenciais e interessantes ao desenvolvimento integral dos alunos e a sua formação cidadã.

Contudo, o ritmo com que a noção de competência foi difundida, a sua origem no contexto laboral/econômico e algumas tentativas de implementação não exitosas, geraram dúvidas, desconfianças e, por vezes, até rechaços. Periodicamente, vemos surgir termos e conceitos que atravessam as novas propostas educacionais e que, à priori, nos parecem ambíguos devido a sua utilização massiva por diferentes vozes. Por isso, é importante que nos interroguemos acerca de seu significado e, principalmente, sobre as suas possibilidades de contribuição e orientação para o ensino de Ciências (Pedrinaci *et al.*, 2012).

O conceito de Competência Científica tem evoluído ao largo dos anos e se manifesta na literatura sob várias definições que são convergentes e complementares entre si (Iglesias; Losada, 2019). Todas estas definições apontam para a compreensão de que ela pode ser entendida como sendo a capacidade de mobilizar e empregar o conhecimento científico adquirido, identificando perguntas de investigação e elaborando conclusões baseadas em provas e evidências, afim de compreender e colaborar com a tomada de decisões sobre o mundo natural e as mudanças que a atividade humana provocam nele (Pisa; 2006; Perez; Meneses-Villagrà, 2021). E ainda, que neste processo, os alunos compreendam a forma como os cientistas trabalham e os aspectos epistemológicos da construção da Ciência, apresentando pensamentos e atitudes críticas e positivas em relação a mesma (Pedrinaci *et al.*, 2012).

Para Contreras e Ospina (2008) a Competência Científica se refere à capacidade que devemos ter e manifestar para elaborarmos problemas de investigação que sejam interessantes

e para podermos resolvê-los a partir de um aporte de conhecimentos e atitudes, comunicando os resultados de forma coerente à comunidade científica. Os autores ainda classificam as Competências Científicas de acordo com o seu grau de complexidade em *Básicas* ou *Investigativas*.

Franco-Mariscal (2015) compreende a Competência Científica como um conjunto de habilidades ou destrezas inter-relacionadas entre si e que se desenvolvem a partir da prática, da teoria, da experiência e do contexto. Em seu trabalho, o autor propõe sete etapas pelas quais ela pode ser compreendida e trabalhada: elaborar uma pergunta de investigação; levantamento de informações sobre o problema de investigação; planejamento da investigação; coleta e organização dos dados; análise de dados e emissão de conclusões; comunicação dos resultados; atitude crítica e reflexiva e trabalho em grupo.

Já García e Aguilar (2017) compreendem as Competências Científicas a partir da sua importância para a formação de profissionais com destrezas e conhecimentos amplos para levar a cabo projetos e programas de investigação de tal forma a obter êxito na resolução de problemas. As autoras pontuam que o desenvolvimento destas competências objetiva estruturar o pensamento crítico, sistêmico, reflexivo e criativo, bem como fortalecer habilidades básicas que propiciem compreender um fenômeno, fazer inferências, relacionar variáveis e elaborar conclusões por meio de processo investigativo. Em seu trabalho, as autoras apresentam três categorias para definir e se trabalhar as Competências Científicas: indagação; experimentação; argumentação. Seja qual for a perspectiva adotada, todas elas dialogam entre si e apresentam características que se aproximam das várias nuances do fazer científico.

Nesta pesquisa, adotamos como referencial teórico o trabalho de Cañal (2012a) que compreende a Competência Científica como sendo um conjunto de competências que se organizam e se relacionam em torno de quatro dimensões: *conceitual*; *procedimental*; *atitudinal* e *integrada* (Quadro 1), que podem ser consideradas como a “natureza” de uma determinada competência.

Quadro 1 – Dimensões da Competência Científica e exemplos associados a elas.

DIMENSÃO CONCEITUAL	DIMENSÃO PROCEDIMENTAL	DIMENSÃO ATITUDINAL	DIMENSÃO INTEGRADA
Utilizar o conhecimento científico para descrever, explicar e prever fenômenos naturais; Utilizar os conceitos e modelos científicos para analisar problemas; Saber diferenciar a ciências de outras interpretações não-científicas da realidade.	Identificar problemas científicos e planejar estratégias para sua investigação; Obter informações relevantes para sua investigação; Processar as informações obtidas; Emitir conclusões fundamentadas no conhecimento científico.	Valorizar a qualidade de uma informação em razão de sua procedência; Interessar-se pelo conhecimento, investigação e resolução de problemas científicos e socioambientais; Tomar decisões autônomas e críticas em contextos pessoais e sociais.	Todas as capacidades anteriores manifestadas de forma integrada e inter-relacionada para dar respostas e pautar ações de forma adequada perante as questões que envolvam as ciências, tecnologias, sociedade e meio ambiente.

Fonte: Cañal (2012a).

Para o autor, a Competência Científica não é algo que se possui ou não possui. É um escopo de capacidades e/ou destrezas de cunho pessoal, que devem promover e subsidiar utilização do conhecimento científico para:

a) descrever, explicar e prever fenômenos naturais; b) compreender os traços característicos da ciência; c) elaborar e investigar problemas e hipóteses; e d) registrar e tomar decisões pessoais e sociais sobre o mundo natural e as mudanças que a atividade humana produzem nele. Destacando que o grau de Competência Científica global que um aluno possui dependerá, em última instância, da validade que tenham as suas atitudes nas situações-problema que há de enfrentar em seu cotidiano (Cañal, 2012a, p. 5, tradução nossa).

Para o autor, o desenvolvimento de Competências Científicas é um processo contínuo, que não deveria se estender apenas ao período de escolarização e que pode se manifestar em diversos níveis ou graus. Em sua proposta, sistematiza e caracteriza quatro dimensões gerais a partir das quais os professores podem planejar suas aulas e atividades para trabalhar o desenvolvimento destas competências em seus alunos.

A dimensão conceitual diz respeito ao aspecto cognitivo da construção do conhecimento, isto é, ao aprendizado das teorias, leis, modelos e conceitos da Ciência e à forma com que o aluno consegue entender o mundo ao seu redor a partir deste corpo de conhecimentos. Compreende um conjunto de competências relacionadas ao aprendizado de conceitos fundamentais de uma determinada área científica, sua aplicação em situações práticas e a capacidade de raciocinar e resolver problemas científicos.

Com base no trabalho de Cañal (2012a; 2012b), elencamos algumas das principais características das Competências Científicas conceituais:

- Compreensão de conceitos científicos ou aprendizado conceitual: as competências conceituais envolvem a compreensão significativa dos conceitos e princípios científicos

fundamentais de áreas da Ciências, como Física, Química, Biologia, entre outras. Estes aprendizados também incluem a compreensão de termos técnicos, da linguagem científica, das relações entre diferentes conceitos e a capacidade de explicar, descrever e prever fenômenos científicos;

- Apropriação dos conceitos científicos: as competências conceituais também incluem a capacidade de se apropriar dos aprendizados conceituais e aplicá-los situações práticas. Os indivíduos com essas competências são capazes de relacionar os conceitos científicos estudados com o mundo real a sua volta, identificar problemas científicos, propor hipóteses, ideias e inovação e realizar experimentos ou investigações para testar e validar suas propostas;
- Raciocínio científico: as competências científicas conceituais devem implicar no desenvolvimento do pensamento crítico e raciocínio lógico voltados para o domínio dos conhecimentos científicos. Espera-se que, a partir destas competências, os indivíduos se tornem capazes de analisar informações científicas e a veracidade de suas fontes, fazer inferências, identificar padrões e relações, e usar o raciocínio indutivo e dedutivo para resolver problemas científicos;
- Conexões interdisciplinares entre diferentes áreas científicas: as competências conceituais também envolvem a capacidade de estabelecer conexões e integrar conhecimentos de diferentes áreas científicas. De maneira mais profunda, o desenvolvimento destas competências leva à compreensão da não fragmentação do conhecimento científico, reconhecendo suas relações interdisciplinares;
- Comunicação por meio da linguagem científica: as competências conceituais devem estimular a capacidade de um indivíduo ou de um coletivo de comunicar ideias de forma clara e coerente. Isso inclui usar a linguagem científica apropriada, explicar conceitos complexos de maneira acessível, apresentar dados e resultados organizadamente e utilizar recursos visuais e tecnológicos para comunicar informações científicas de maneira eficaz.

A dimensão procedimental diz respeito ao aspecto prático do fazer científico, ao aprendizado de técnicas e métodos de investigação e utilização de determinado conhecimento prático para construir respostas e soluções a problemas e demandas. Ainda com base em Cañal (2012a; 2012b), destacamos algumas características das Competências Científicas procedimentais:

- Observação e coleta de dados: as competências procedimentais incluem a capacidade de observar atentamente fenômenos, coletar dados relevantes e registrar informações da maneira mais precisa possível, o que pode envolver a utilização de instrumentos de medição, recursos computacionais, a anotação de observações detalhadas e a coleta sistemática de dados.
- Formulação e teste de hipóteses: as competências científicas procedimentais envolvem a capacidade de formular hipóteses científicas, apresentando suposições ou previsões baseadas em conhecimentos prévios e em evidências observadas, que possam ser testadas e verificadas por meio de experimentação física, mental ou computacional e/ou investigação.
- Planejamento e realização de experimentos: as competências procedimentais incluem a capacidade de planejar e realizar experimentos científicos, sejam eles físicos, mentais ou computacionais. Esse processo envolve a definição de variáveis, a elaboração de um aparato ou procedimento experimental detalhado, a seleção e uso adequado de materiais e equipamentos, bem como a coleta e análise de dados experimentais.
- Análise e interpretação de dados: este é um dos pontos mais fundamentais e complexos para se conseguir chegar a uma conclusão ou solução de um problema. As competências procedimentais envolvem a capacidade de analisar e interpretar dados coletados, compreendendo também a organização dos dados em tabelas, gráficos ou outros formatos apropriados, a identificação de tendências, padrões ou relações nos dados e a realização de inferências ou conclusões com base nessas análises.
- Descrição e avaliação de materiais e procedimentos: as competências científicas procedimentais incluem a capacidade de descrever e avaliar criticamente os materiais e procedimentos, bem como os resultados obtidos. Isso compreende a identificação de possíveis erros ou falhas no planejamento ou execução do experimento, a revisão dos procedimentos utilizados e a proposição de melhorias para futuras investigações.

A dimensão atitudinal está associada com o aspecto comportamental dos sujeitos em relação à ciência. Esta dimensão aborda a disposição dos alunos, os seus valores, posturas e atitudes acerca das questões científicas e sobre ciências e são fundamentais para o desenvolvimento de uma mentalidade científica e para a compreensão epistemológica da construção e da prática científica. Para Cañal (2012a; 2012b) suas principais características são:

- Curiosidade e interesse pela Ciência: as competências atitudinais manifestam a curiosidade e o interesse genuíno pela Ciência por meio de atitudes motivadas para

participar de atividades de aprendizagem, exploração e investigação sobre o mundo natural;

- Engajamento: os indivíduos se mostram dispostos a e abertos para participar de aulas de Ciências e de atividades científicas como a experimentação e a investigação. Isso implica em estar disposto a testar ideias, assumir riscos, aprender com os erros e adaptar os métodos conforme necessário.
- Espírito crítico e questionador: inclui o desenvolvimento do pensamento crítico, lógico e questionador, que busca basear suas atitudes, posturas e opiniões em evidências e argumentos científicos de fontes seguras e fidedignas.
- Pensamento ético e responsável: o desenvolvimento de competências atitudinais inclui a manifestação de um pensamento ético e responsável que implica na capacidade de discernir acerca dos impactos sociais e ambientais da produção de Ciência e Tecnologia, compreendendo que as investigações científicas precisam seguir normas de conduta que respeitem os direitos dos participantes envolvidos em pesquisas e a verossimilhança das informações divulgadas;
- Trabalho colaborativo e em equipe: o desenvolvimento de competências atitudinais também implica em atitudes participativas e colaborativas entre os envolvidos, uma vez que a Ciência é uma construção feita por diversos agentes, em diversas culturas e realidades. O trabalho em equipe é necessário para que haja a comunicação entre os pares afim de que se amadureçam e se complementem as ideias e proposições advindas dos aprendizados e descobertas em Ciências e sobre Ciências;
- Atuação social e tomada de decisão: ser cientificamente competente deve implicar não somente no aprendizado de Ciências, mas também na utilização desse conhecimento para atuar de forma cidadã e responsável na realidade em que se vive, sendo isso possível quando os indivíduos conseguem intervir, dar opiniões, ter atitudes éticas e responsáveis e tomar decisões conscientes sobre sua vida pessoal e coletiva com base no conhecimento científico e nas fontes seguras de informação.

Ainda de acordo com Cañal (2012a), a dimensão integrada da Competência Científica refere-se à capacidade de inter-relacionar e combinar os diferentes aspectos das competências conceituais, procedimentais e atitudinais de maneira harmoniosa para uma compreensão mais abrangente do conhecimento científico, da prática científica e dos impactos da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

Nesta dimensão, espera-se que os indivíduos sejam capazes de reconhecer que a prática científica não é apenas sobre a aplicação de conceitos teóricos e práticos ou a realização de experimentos, mas também requer uma postura ativa, crítica e ética em relação às Ciências, seus produtos e processos. Ela envolve a capacidade de relacionar conceitos científicos com situações do mundo real, selecionar e mobilizar habilidades práticas adequadas para abordar questões científicas de baixa, média ou alta complexidade, e ter uma abordagem responsável, ética e colaborativa seja em espaços formais ou não-formais de educação científica ou mesmo na prática profissional.

Ao integrar as diferentes dimensões da Competência Científica, espera-se que os indivíduos se tornem capazes de abordar problemas científicos de forma holística, considerando múltiplos pontos de vista e utilizando uma variedade de ferramentas, métodos e materiais científicos. De forma mais profunda e para além do contexto escolar, consideramos que esta dimensão seja fundamental para a prática científica avançada, tanto em um contexto acadêmico como profissional, pois permite aos indivíduos desenvolverem uma compreensão mais completa da Ciência e seu papel na sociedade, além de fornecer uma base sólida para o pensamento crítico, a tomada de decisões informadas e a resolução de problemáticas.

O trabalho de Cañal (2012a; 2012b) dialoga com o entendimento de Pedrinaci (2012) que defende que o exercício de uma cidadania plena e responsável requer certas Competências Científicas. Para o autor, além de sua importância para a promoção de um aprendizado contextualizado e significativo, o desenvolvimento de tais competências se faz ainda mais urgente nos tempos atuais, em segundo Vilela e Selles (2020), estamos vivenciando uma onda de negacionismo científico, impulsionado principalmente pela ascensão mundial do conservadorismo de ultradireita. Diante deste cenário, é fundamental que a educação em Ciências se proponha a combater o consumo acrítico de desinformações que tem fragilizado o papel da Ciência e do fazer científico.

Outrossim, uma educação científica voltada para a promoção da Competência Científica também é importante para o enfrentamento de outra dura realidade evidenciada por Gouw, Mota e Bizzo (2016) que está presente nas escolas do Brasil e mundo afora: o desinteresse pelas carreiras científicas. Além de almejar que nossos alunos aprendam a exercer responsável e criticamente a cidadania a partir de sua formação e conhecimentos científicos, é preciso levar em consideração a perspectiva econômica-social e reconhecer que nossa sociedade também precisa de bons engenheiros(as), físicos(as), químicos(as), biólogos(as), estatísticos(as), geólogos(as), matemáticos(as), meteorologistas, etc. A lacuna que existe entre o interesse pela

Ciência escolar e o interesse por estas carreiras evidencia a necessidade de promovermos essa educação científica mais atrativa, interessante, divertida, significativa e útil, considerando o desenvolvimento das Competências Científicas como um caminho promissor para isso.

2.2 Relações entre Competências Científicas e Alfabetização Científica

Como discutido anteriormente, já há um tempo que os debates e as pesquisas têm indicado a necessidade de mudanças na educação em Ciências. Estas mudanças passam pelas discussões sobre currículo, abordagem e materiais didáticos, formação inicial e continuada de professores, modelos e estratégias de ensino e por aspectos sociológicos e epistemológicos da Ciência e seu ensino. Conforme as mudanças ocorrem na sociedade, estas discussões ganham novas condições de contorno.

Muitas são as vozes que nas duas últimas décadas buscam apresentar uma reestruturação do ensino de Ciências na educação básica com vistas a promover uma educação científica relevante para a vida dos alunos tanto em aspectos cognitivos quanto sociais. No Brasil, um dos objetivos que mais tem sido estudado, proposto e defendido é a promoção da Alfabetização Científica.

Para Sasseron e Carvalho (2011), a Alfabetização Científica parece estar intrinsecamente ligada com a concepção de Paulo Freire (2005) do que é alfabetizar, podendo, assim, ser entendida como um ato de inundar de sentidos a vida e a realidade de um indivíduo por meio de tudo que ele pode apreender dos conhecimentos científicos a sua disposição.

Para Lorenzetti *et al.* (2021), ainda que nem todas as concepções de Alfabetização Científica apresentem o mesmo entendimento, o ponto comum entre as diferentes visões sobre o assunto se dá na defesa uma educação em Ciências que priorize aprendizagens e aprendizados que subsidiem o exercício da cidadania e dos direitos individuais e coletivos e a atuação e integração plena em mundo cada vez mais influenciado e transformado pelas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Neste sentido, ainda de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), ensinar Ciências objetivando a Alfabetização Científica implicaria na promoção de um ensino que:

Permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modifica-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes, de noções e de conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 61).

Tomando Sasseron e Carvalho (2011) como referência, percebemos que a promoção da Alfabetização Científica está intrinsecamente ligada com os objetivos do desenvolvimento de Competências Científicas que temos defendido neste trabalho.

Com base em Pedrinaci (2012), defendemos que a ideia de Competência Científica se conecta com o de Alfabetização Científica, compartilhando ideias, objetivos, propostas e critérios semelhantes e fundamentais para a construção de uma nova roupagem para o ensino de Ciências, levando em consideração as novas demandas de um mundo globalizado, industrializado e cada vez mais tecnológico e digital.

Com base nas obras de Lorenzetti *et al.* (2021) e de Pedrinaci *et al.* (2012), elencamos o que consideramos como principais pontos de convergência e semelhança entre a Alfabetização Científica e o desenvolvimento de Competências Científicas: 1) importância do aprendizado de conhecimentos científicos; 2) desenvolvimento do pensamento crítico, ético e responsável; 3) tomada de decisão consciente e com base em fontes seguras de informação; 4) utilização do conhecimento científico em situações reais; 5) argumentação e comunicação científica.

Caberia perguntar: o que há de novo nas Competências Científicas? De acordo com Pedrinaci *et al.* (2012), a utilização do termo *competência* pressupõe, a partir de um contexto histórico e cultural, uma imagem mais clara da continuidade formativa entre a educação básica, profissional e universitária, além de apresentar diversas propostas estruturadas em conjuntos de competências-chave e/ou habilidades bem delimitadas e descritas, o que favorece a sua inserção nos currículos de maneira mais eficaz e prática, proporcionando critérios mais objetivos para a seleção de conteúdos mínimos ou essenciais, de abordagens didáticas mais adequadas e melhores e mais eficazes formas de avaliação.

Pedrinaci *et al.* (2012) também pontuam que o termo “competência” associado ao ensino, aprendizagem e avaliação em Ciências tem sido largamente utilizado e difundido pelas pesquisas em didática das Ciências da Natureza, bem como pelas instituições e programas internacionais.

A exemplo disto, no Brasil, a BNCC considerada como a base do currículo mínimo da educação básica está organizada em torno de Competências Gerais comuns a todas as áreas do conhecimento e de Competências Específicas por componente curricular, que apresentam um compêndio de habilidades para cada disciplina, o que torna justificável a necessidade de compreensão e utilização deste termo, uma vez que os documentos oficiais têm preconizado e

estruturado o processo ensino-aprendizagem-avaliação de Ciências a partir do desenvolvimento de competências, incluindo as Competências Científicas (Pedrinaci, 2012; Brasil, 2018).

2.3 Ensino por Investigação e desenvolvimento de Competências Científicas

De acordo com os trabalhos de Contreras e Ospina (2008), Cañal (2012), Pedrinaci *et al.* (2012), Franco-Mariscal (2015), Oliva, Del Pozo e Gonzáles-Ballesteros (2016), García e Aguilar (2017), Domènech-Casal (2018), Perez e Meneses-Villagrà (2020; 2021), percebemos que todas as definições de Competências Científicas apresentam como uma de suas principais características a aproximação dos processos de ensino e aprendizagem do fazer científico.

A partir deste horizonte teórico, consideramos que uma abordagem didática adequada para um ensino de Ciências que vise oportunizar o desenvolvimento destas Competências é aquela que propõe em sua metodologia que os alunos se envolvam e participem de atividades investigação que se assemelhem às práticas de um(a) cientista.

Neste sentido, Perez e Meneses-Villagrà (2021) pressupõem que o Ensino por Investigação é uma das abordagens didáticas mais adequadas e que melhor tem contribuído, no cenário pedagógico, para um ensino que objetiva o desenvolvimento das Competências Científicas em suas quatro dimensões, pois, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), Sasseron (2015), Zômpero e Laburú (2016) e Zômpero, Laburú e Gonçalves (2017), o Ensino por Investigação pressupõe: a utilização de problemas ou perguntas de investigação como ponto de partida para o ensino de Ciências que levem, necessariamente, os estudantes a construir um planejamento de ações; elaboração e testes de hipóteses; identificação de variáveis e suas correlações; coleta, classificação, análise e interpretação de dados de natureza diversa, utilizando conceitos, teorias e modelos científicos para explicar e prever fenômenos naturais e/ou solucionar problemas; construção de conclusões baseadas em evidências científicas e comunicação dos resultados, acertos, falhas e discussões por meio da argumentação com linguagem oral e verbal adequadas; desenvolvimento do pensamento científico crítico, compreendendo aspectos gerais sobre a natureza da Ciência e do fazer científico.

Como destaca Sasseron (2015), neste contexto o Ensino por Investigação tem se mostrado uma ferramenta em potencial para o desenvolvimento de práticas que propicie aos estudantes o desenvolvimento de atitudes críticas, analíticas e propositivas em relação a temas científicos que permeiam as realidades sociais.

Grandy e Duschl (2007) pontuam que o Ensino por Investigação também vem ganhando espaço nos currículos por se basear na proposição de levar os estudantes a realizar investigações

e desenvolver entre eles uma compreensão mais holística, crítica e reflexiva sobre o processo de investigação científica.

Devemos considerar que, assim como a própria construção do conhecimento científico, os processos de investigação em salas de aulas e em espaços não-formais devem subsidiar as condições necessárias e adequadas para que os estudantes consigam resolver problemas através da observação e da correlação entre variáveis, identificando as possíveis relações causais por meio de raciocínio lógico e hipotético-dedutivo, e promovendo, sobretudo, o desenvolvimento de ideias e aprendizados que culminem em leis, teorias e construção de modelos (Sasseron, 2015; Grandy; Duschl, 2007).

O Ensino por Investigação não se delimita apenas ao ensino de determinados conceitos e temas científicos, podendo ser utilizado com diferentes enfoques e abordagens. É, sobretudo, uma tentativa de colocar o aluno no centro do seu processo de ensino e aprendizagem. As ricas possibilidades que oferece faz do Ensino por Investigação uma estratégia relevante para o ensino de Ciências da atualidade e, por isso, tem ganhado larga projeção na pesquisa e na literatura da área (Sasseron, 2015).

Entretanto, é importante salientar que esta abordagem didática exige do(a) professor(a) uma nova postura frente à sua práxis pedagógica. Muito se fala em ensinar por meio de atividades e experimentos de caráter investigativo, porém, é importante atentar para as características desta abordagem, pois, o Ensino por Investigação possui etapas estruturadas, que precisam ser observadas para que se caia no erro de fazer destas atividades ou experimentos ações roteirizadas ou vazias de significado (Sasseron, 2015; Fraiha *et al.*, 2018).

De acordo com Zômpero e Laburú (2011) e Perez e Meneses-Villagrà (2021), os diversos enfoques do Ensino por Investigação convergem para um ponto em comum essencial: as atividades de investigação devem partir de um problema a ser analisado. Neste contexto, prima-se que as atividades de investigação sejam escolhidas em função do interesse dos estudantes ou que esteja correlacionada com a sua realidade.

Independente da escolha do problema partir do estudante ou do professor, é necessário que os estudantes se sintam motivados pelo problema, o que faz desta abordagem didática um meio para que os estudantes possam vir a desenvolver habilidades cognitivas, como mostram os trabalhos de Zômpero, Gonçalves e Laburú (2017) e Coelho e Malheiro (2021), e também para que possam se envolver, de maneira engajada, participativa e colaborativa no processo investigativo, como mostra o trabalho de Julio, Vaz e Fagundes (2011).

Os trabalhos de Toma, Greca e Meneses-Villagr  (2017), Valdez (2017) e Zanin (2019) também corroboram que o Ensino por Investiga o   uma das abordagens didáticas que mais oferece recursos em potencial para o desenvolvimento de competências em Ciências da Natureza.

Com base em Ca al (2012), ao refletirmos sobre as características teóricas, metodológicas e epistemológicas do Ensino por Investiga o, percebemos que a aproxima o entre as atividades investigativas em aulas de Ciências e o fazer científico podem favorecer que os estudantes desenvolvam, principalmente, Competências Científicas de dimensão conceitual e procedimental.

2.3.1 As Sequências de Ensino Investigativas

Como mostra a literatura de pesquisa na área, existem diversas propostas para se promover um ensino de Ciências por meio de investiga o. Neste contexto de múltiplas possibilidades, temos a proposta de Carvalho (2009; 2013) de se trabalhar o Ensino por Investiga o por meio da constru o e desenvolvimento do que a autora veio a chamar de Sequências de Ensino Investigativa.

Seu trabalho está fortemente ancorado nos pressupostos teóricos dos epistemólogos Jean Piaget e Lev Vygotsky, os quais dedicaram suas pesquisas a estabelecer um entendimento concreto e consensual sobre como os indivíduos aprendem e/ou constroem seus conhecimentos (Carvalho, 2009; 2013).

O impacto dos estudos de Piaget e Vygotsky trouxeram ao debate educacional do século XX o que hoje conhecemos como Construtivismo: só podemos construir novos conhecimentos a partir de outros já existentes em nossa estrutura cognitiva. Este fato evidenciou a necessidade de se apresentar uma nova visão sobre a educa o e sobre os processos de ensino e aprendizagem.

Para Carvalho (2009), um dos pontos principais da teoria piagetiana   a importância de um problema para o início da constru o de um novo conhecimento. Ela considera este ponto como um divisor de águas entre o ensino expositivo e o ensino que proporciona condi oes para o indivíduo seguir sua linha de raciocínio e de constru o de seu conhecimento. Instigada por esse contexto e considerando o ensino de Ciências por investiga o como prática epist mica, a autora propôs, em 1998, a primeira versão das Sequências de Ensino Investigativas, que foi estruturada em sete etapas ou passos em Carvalho (2009) e reestruturadas em quatro etapas em Carvalho (2013).

Elas se constituem como estratégia didática ativa para o ensino de Ciências, fortemente baseada na pesquisa. Elas buscam envolver os alunos em atividades de caráter prático, investigativo e desafiador com o objetivo de tornar a aprendizagem mais significativa.

Sua organização geralmente segue uma estrutura em que os alunos são incentivados a formular perguntas, desenvolver hipóteses, realizar experimentos, coletar e analisar dados, chegar a conclusões e soluções e comunicar seus resultados entre os pares. O papel do professor neste contexto é de mediar, orientar e facilitar o processo, fornecendo apoio e informações conforme o necessário, observando e analisando o comportamento dos alunos afim de fazer inferências sobre sua aprendizagem levando em consideração suas necessidades, ritmo, realidade e especificidades.

No Quadro 2 apresentamos as características principais da estrutura das Sequência de Ensino Investigativas em 7 etapas e em 4 etapas.

Quadro 2 – Etapas da SEI conforme Carvalho (2009) e Carvalho (2013).

SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVA – 7 ETAPAS
<p>O professor propõe o problema: apresentação da situação-problema ou tema de investigação;</p> <p>Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem: os alunos se debruçam sobre o material experimental</p> <p>Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado: quando já estiverem familiarizados com o material experimental, os alunos passarão, efetivamente, a agir para obter o efeito que corresponde à solução do problema;</p> <p>Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado: momento em que os materiais experimentais são deixados em segundo plano para que a atenção dos alunos se concentre nas discussões em sala/grupo sobre a atividade;</p> <p>Dando as explicações causais: momento em que se busca responder os “porquês” encontrados ao longo da investigação;</p> <p>Escrevendo e desenhando: momento em que o professor solicita que os alunos escrevam e/ou façam um desenho sobre a experiência;</p> <p>Relacionando atividade e cotidiano: momento em que o aluno compreende o fenômeno ou tema que investigou e constrói novos significados para explicar o mundo ao seu redor</p>
SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVA – 4 ETAPAS
<p>Etapa de distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor: momento de divisão dos alunos em grupo, distribuição dos materiais experimentais e apresentação da situação-problema ou tema a ser investigado;</p> <p>Etapa de resolução do problema pelos alunos: momento em que os alunos realizam ações manipulativas que lhes levam à elaboração e testes de hipóteses para solucionar o problema e entender a relação entre conceitos e/ou variáveis envolvidos;</p> <p>Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos: momento de recolher os materiais experimentais para organizar os alunos para o debate entre eles e o professor, proporcionando um momento oportuno para a sistematização coletiva do conhecimento;</p> <p>Etapa do escrever e desenhar: momento de sistematização individual do conhecimento em que o professor solicita aos alunos que escrevam e/ou desenhem sobre o que aprenderam durante a atividade.</p>

Fonte: própria autora com base em Carvalho (2009) e Carvalho (2013).

Como podemos perceber, esta estratégia didática tem como objetivo principal incentivar os alunos a construir seu conhecimento científico por meio da exploração ativa e da reflexão sobre os fenômenos naturais, conceitos e temas. Enquanto sequência didática, buscam envolver

os alunos em uma investigação científica autêntica, na qual eles são levados a percorrer as etapas do método científico.

Com base em Carvalho (2009; 2013) consideramos como principais características das Sequências de Ensino Investigativas a(o):

- Contextualização: as atividades são contextualizadas em situações reais ou próximas da realidade dos alunos, tornando a aprendizagem mais significativa e relevante;
- Participação ativa dos alunos: os estudantes são protagonistas do processo de aprendizagem, envolvendo-se ativamente na formulação de hipóteses, planejamento e realização de experimentos, discussões e elaboração de conclusões;
- Reflexão metacognitiva: os alunos são incentivados a refletir sobre suas próprias ações e processos cognitivos, promovendo o desenvolvimento da capacidade de pensar sobre o próprio pensamento, o que contribui para uma aprendizagem mais autônoma e crítica;
- Integração de conhecimentos prévios: as Sequências de Ensino Investigativas valorizam a integração dos conhecimentos prévios dos alunos, buscando relacioná-los com os novos conceitos científicos que estão sendo aprendidos;
- Aprendizagem em grupo: as atividades são frequentemente desenvolvidas em equipe, promovendo a interação entre os alunos, o compartilhamento de ideias e o desenvolvimento de habilidades sociais;
- Uso de diferentes recursos: são utilizados recursos variados, como experimentos, simulações, materiais concretos, textos e recursos tecnológicos que objetivam enriquecer as atividades e proporcionar múltiplas formas de aprendizagem.

Considerando que as Sequências de Ensino Investigativo de Carvalho visam promover uma aprendizagem mais ativa, participativa e reflexiva, estimulando o pensamento científico nos alunos, podemos inferir que esta estratégia didática contribui para o desenvolvimento de Competências Científicas cognitivas (conceituais), práticas (procedimentais) e psicoemocionais (atitudinais), além de despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes em relação ao mundo ao seu redor.

2.4 O Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz

O Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz é um espaço não-formal de educação, fundado em 2015 e inicialmente sediado no campus Castanhal-PA da Universidade

Federal do Pará (UFPA), atuando como centro de atividades de extensão e com objetivo de promover e contribuir para a educação científica na Amazônia paraense (Malheiro, 2016).

Atualmente, o Clube de Ciências está sediado na Universidade do Estado do Pará (UEPA) e conta com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com funcionamento aos sábados, de 08:00h às 10:30h, tendo como público-alvo alunos de 5º e 6º (entre 10 e 12 anos) dos anos iniciais do ensino fundamental de escolas públicas localizadas ao entorno da Universidade. As atividades promovidas pelo Clube acompanham o calendário letivo geral das escolas, iniciando em fevereiro e terminando em dezembro, observando o período de férias escolares.

O Clube é composto por dois professores coordenadores e por professores-monitores que, em sua maioria, são discentes de graduação/pós-graduação ou docentes nas áreas de Ciências da Natureza como Química, Física e Biologia e em Pedagogia ou Matemática, que atuam de forma voluntária nas atividades do Clube, organizando os encontros semanais, propondo ideias, elaborando e executando atividades/aulas e que passam por contínuas formações ao longo de sua permanência no projeto.

Como destacado por Rocha e Malheiro (2018, p. 197), no Clube de Ciências existe a consciência de que, apesar da literatura da área defender um ensino de Ciências sustentado na resolução de problemas, “é preciso criar um ambiente onde professores e estudantes possam compartilhar atividades colaborativas, investigando se realmente o que está posto na teoria, de fato, se concretiza na prática de forma dialógica”. Para que isso seja possível, o Clube oferece espaços e momentos de formação para que os professores-monitores conheçam e se apropriem da abordagem investigativa, aprendendo a construir atividades investigativas com elaboração de perguntas norteadoras e instigantes para fazerem aos estudantes durante as atividades para que possam chegar às respostas que precisam, resolvendo problemas com procedimentos, atitudes e comunicação.

Enquanto espaço não-formal de educação, o Clube de Ciências desenvolve trabalho na área da educação em Ciências com foco na realização de aulas de Ciências dinâmicas e interativas, onde se trabalha, a cada dois encontros (sábado), um tema (problema) de investigação, que na maioria das vezes acontece por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa, construída e desenvolvida pelos professores-monitores, constituindo-se também como um rico espaço de contribuição para a formação inicial e continuada de professores.

Para Barbosa, Rocha e Malheiro (2019), o Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” traz como objetivo:

O aprender Ciências com alegria e prazer, levando os aprendizes de professor e pesquisador a problematizarem conceitos e práticas, viabilizando o planejar, o agir, o observar e o refletir sobre a experimentação investigativa com as “mãos na massa”. Isso se torna possível, pois a prática de atividades experimentais, nesse caso, é entendida como uma metodologia ativa de desenvolvimento e aprimoramento à iniciação científica (Barbosa; Rocha; Malheiro, 2019, p. 03).

Assim, o Ensino por Investigação com foco na experimentação investigativa é uma abordagem didática comumente utilizada no âmbito das atividades do Clube e que tem gerado efeitos positivos no que diz respeito às Competências Científicas dos estudantes.

Como pontuam Rocha e Malheiro (2018), os Clubes de Ciências podem ser considerados ambientes de aprendizagem não-formais nos quais é comum a prática da investigação e a formação de comunidades com postura investigativa e o debate de temas e problemas científicos. Eles desempenham um papel importante na formação científica, cultural, social e acadêmica tanto dos seus participantes quanto de seus professores e/ou profissionais envolvidos.

Os Clubes de Ciências são espaços importantes para discutir a educação científica na Amazônia paraense e como ferramentas relevantes para promover o desenvolvimento de Competências Científicas e a Alfabetização Científica em nossa região.

Contribuições podem ser constatadas nas diversas produções acadêmicas resultantes de pesquisas realizadas no Clube por professores atuais e egressos, como por exemplo, os trabalhos de Almeida (2022), Nery (2018), Oliveira (2019), Santos (2019), Almeida e Malheiro (2020), Rocha e Malheiro (2020), Coelho e Malheiro (2020), Moreira, Silva e Malheiro (2020) e Rodrigues e Malheiro (2023), Carvalho, Queiroz e Malheiro (2023), Costa, Rodrigues e Malheiro (2023), Tabosa, Albuquerque e Malheiro (2023).

O Clube de Ciências também foi lócus de realização das pesquisas apresentadas nas dissertações de Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020), as quais nos propomos analisar em nosso trabalho. As três autoras são professoras-monitoras egressas do Clube e utilizaram este espaço para tentar responder às suas questões de pesquisa. Como veremos mais adiante, as autoras também utilizaram como abordagem didática o Ensino por Investigação por meio da realização de uma Sequência de Ensino Investigativa com as crianças clubistas.

De maneira geral, o Clube de Ciências apresenta grande potencial de contribuição à educação científica no Estado do Pará, principalmente através dos professores-monitores ao manifestarem bom domínio de suas funções, tendo conhecimento adequado do conteúdo que se propõem a ensinar.

Também pode se constituir como espaço de democratização do acesso ao conhecimento científico e ao estímulo à curiosidade e interesse pela Ciências e por carreiras científicas se suas atividades buscam oferecer um ensino de Ciências mais dinâmico, ativo e divertido, que muitas vezes não é a realidade da sala de aula regular de muitos estudantes clubistas, oportunizando assim, situações de aprendizagem e de desenvolvimento de competências associadas à Ciência e ao fazer científico.

No que concerne à formação de professores, Barbosa, Rocha e Malheiro (2019) destacam o potencial formativo do Clube de Ciências enquanto comunidade de prática investigativa que contribui para o desenvolvimento profissional, caracterizando-se como laboratório de pesquisas em todos os níveis de formação docente. Essa perspectiva dialoga com o trabalho de Reale (2008), situado no início da difusão e popularização dos Clubes de Ciência no Estado do Pará, e com o trabalho de Rocha (2019) que apresenta contributos para o debate sobre as potencialidades formativas do Clube de Ciência Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz.

Com base na leitura de Reale (2008) sobre os Clubes de Ciências no Estado do Pará e de Rocha (2019) sobre o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, sistematizamos e apresentamos a seguir algumas possibilidades de contribuições que podem ser dadas, através das vivências nestes espaços educativos, à formação inicial e continuada de professores:

- A experiência prática em Ciências oferecem aos professores em formação inicial ou continuada a oportunidade de envolver-se em experimentos e atividades práticas relacionadas às ciências, permitindo que ganhem experiência em primeira mão, aprimorem suas habilidades de investigação científica e compreendam os princípios científicos de maneira mais profunda e reflexiva;
- O desenvolvimento de competências profissionais pedagógicas por fornecem um ambiente propício para que estes professores experimentem e aprimorem suas habilidades pedagógicas, podendo assumir papéis de liderança, planejar atividades, comunicar conceitos científicos complexos de maneira acessível e lidar com desafios de ensino na prática, o que contribui para a construção de competências pedagógicas de ensino eficazes.
- A colaboração e compartilhamento de recursos entre os participantes, incluindo professores em formação e professores já experientes em um ambiente colaborativo que permita que eles compartilhem recursos, ideias, estratégias e práticas eficazes de ensino. Os professores em formação podem se beneficiar da experiência e do conhecimento dos

professores mais experientes, enquanto estes podem aprender com a perspectiva fresca e atualizada dos futuros professores.

- A atualização científica, uma vez que a Ciência está em constante evolução, e os Clubes de Ciências podem ajudar os professores a se manterem atualizados com os avanços mais recentes em suas áreas de interesse. Ao participar de Clubes de Ciências, os professores em formação têm acesso a novas descobertas científicas, métodos de pesquisa atualizados e desenvolvimentos tecnológicos relevantes. Essa atualização científica contínua é essencial para o desenvolvimento profissional dos professores e para aprimorar sua capacidade de fornecer uma educação científica de qualidade aos alunos.
- Rede de contatos e suporte profissional ao oferecem oportunidade de intercâmbio entre futuros professores e profissionais já formados e/ou em atuação na docência.

Ao considerarmos as pesquisas que vêm sendo realizadas e divulgadas à sociedade por meio das produções acadêmicas dos membros egressos e atuais do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, é justificável o entendimento de que o mesmo vem desempenhando um trabalho sério e comprometido com uma educação científica de qualidade e gratuita para as crianças que já participaram e participam deste projeto de popularização das Ciências.

Entendemos também que o Clube tem contribuído significativamente para a formação inicial e continuada de seus professores-monitores atuais e egressos, oportunizando experiências didáticas práticas em Ciências, o desenvolvimento de competências pedagógicas, a colaboração e compartilhamento de recursos, a atualização científica e suporte profissional e o incentivo para (re)pensarem e (re)construírem suas práticas docentes.

3 PERCURSOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Nesta seção, caracterizamos a pesquisa como descritiva e discutimos as opções metodológicas realizadas em seu percurso. Apresentamos os critérios de seleção das dissertações escolhidas para comporem o material em consonância com a Análise Bibliográfica e fazemos uma breve caracterização dos trabalhos escolhidos, evidenciando a temática que foi abordada, o referencial utilizado para a Sequência de Ensino Investigativa (7 etapas ou 4 etapas) e a atividade experimental proposta.

Apresentamos também a justificativa pela opção de utilizar a Análise de Conteúdo para os diálogos expostos nos trabalhos das autoras e, ao final, discutimos as cinco categorias que emergiram desta análise, procurando destacar as suas relações com as dimensões da Competência Científicas propostas por Cañal (2012).

3.1 Caracterização da pesquisa

Buscando compreender e identificar quais Competências Científicas podem ser desenvolvidas durante atividades de investigação ou experimentação realizadas por meio de Sequências de Ensino Investigativas, analisamos os resultados do desenvolvimento de três Sequências descritos nas dissertações das professoras-monitoras Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020), egressas do Clube de Ciências. Estas dissertações foram apresentadas ao Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC/UFGA), ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM/UFGA) e ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia (PPGEA/UFGA), respectivamente, e foram obtidas por meio do acesso público ao Repositório Institucional da UFGA.

Realizamos esta pesquisa por meio de uma abordagem qualitativa, baseando-nos no entendimento de Lüdke e André (2013), que consideram que a abordagem qualitativa se constitui como uma importante ferramenta de pesquisa em educação, onde os dados observados, coletados, analisados e interpretados são majoritariamente descritivos e a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto, configurando-se como um ato reflexivo sobre a realidade observada.

Devido à suspensão das atividades do Clube de Ciências por conta das medidas de isolamento social ocasionadas pela pandemia de COVID-19 desde o início de 2020, o que naturalmente dificultou nossa coleta de dados próprios em tempo hábil, optamos por realizar uma Análise Bibliográfica das dissertações elencadas.

Assim, constituindo nosso material de análise a partir dos resultados apresentados nos trabalhos das autoras, tomamos como referência Lima e Miotto (2007) e entendemos que a pesquisa de cunho bibliográfico, não sendo confundida com uma revisão de literatura, pauta as ações do pesquisador por meio de um conjunto de procedimentos e técnicas ordenados de busca por soluções ou respostas, de forma atenta ao objeto que se está pesquisando e obedecendo a critérios bem definidos, não podendo ser aleatório ou desconexo.

A produção acadêmica do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz é vasta e tem contribuído de forma significativa para o debate sobre o ensino de ciências em espaços não-formais de educação na Amazônia paraense.

As dissertações selecionadas se constituem como uma amostra convencional destas pesquisas de mestrado de três Programas de Pós-Graduações (PPGECM, PPGDOC, PPGEAA) nos anos de 2017, 2019 e 2020, respectivamente. Tais dissertações corresponderam aos critérios de escolha estabelecidos nesta pesquisa. Vale pontuar que outras dissertações poderiam ter sido escolhidas, contudo, por uma opção metodológica, nos delimitamos ao quantitativo de três dissertações.

Os critérios de seleção adotados foram:

- Ser um trabalho de pesquisa em nível de mestrado desenvolvido no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”;
- Ter sido realizado entre o quinquênio 2017-2022;
- Apresentar os resultados do desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa, conforme o referencial de Carvalho (2009; 2013);
- Apresentar trechos transcritos de falas e diálogos de alunos e professores-monitores, registrados durante a realização da Sequência de Ensino Investigativa;
- Estar disponível para acesso público e *download* no Repositório da UFPA.

3.2 Caracterização dos trabalhos selecionados

Apresentamos, a seguir, um quadro com os temas abordados em cada uma das dissertações escolhidas, bem como o referencial de Sequências de Ensino Investigativas que utilizaram e o experimento que foi proposto para a atividade.

Quadro 3 – Temas abordados nas dissertações escolhidas.

Siqueira (2017)	Barbosa (2019)	Araújo (2020)
<ul style="list-style-type: none"> - Aborda o desenvolvimento da Autonomia Moral dos alunos do Clube de Ciências por meio de atividade de experimentação investigativa. - Utiliza o referencial de Carvalho <i>et al.</i> (2009). Atividade experimental: o problema da capilaridade das plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aborda a Alfabetização Científica de alunos do Clube de Ciência em atividades de experimentação investigativa e a influência das perguntas do professor-monitor nesse processo. - Utiliza o referencial de Carvalho (2013). Atividade experimental: pêndulo eletrostático. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aborda as representações a partir de enunciados de alunos do Clube de Ciências. - Utiliza o referencial de Carvalho <i>et al.</i> (2009). Atividade experimental: investigação sobre o reconhecimento e classificação de insetos.

Fonte: própria autora com base na amostra selecionada.

Sequências de Ensino Investigativas pressupõem que as atividades partam de uma pergunta de investigação que mediará a ações dos envolvidos. Esta pergunta é o cerne da atividade e a solução da problemática está sempre correlacionada a conceitos científicos e práticas de experimentação.

Buscando uma melhor contextualização, apresentamos na seção de resultados um comentário mais detalhado sobre os trabalhos de Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020), discutindo principalmente qual a atividade de experimentação realizada em cada uma das Sequências de Ensino Investigativas. Isto é importante para entendermos quais as práticas e conceitos científicos que foram trabalhados com os estudantes do Clube durante as aulas.

3.3 Instrumentos e procedimentos de análise

Para analisar os diálogos transcritos nas pesquisas elencadas optamos por utilizar a técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). Com base na autora, entendemos a comunicação como um processo de construção e transmissão de significados que parte de um emissor para um receptor. Tais significados podem se constituir como símbolos, variados códigos linguísticos (icônicos ou semióticos), que podem abranger monólogos ou diálogos, comunicação em massa ou em grupos restritos, sendo esta técnica de análise um método empírico, que permite o uso combinatório de análises quantitativas e qualitativas.

Sendo assim, com esta técnica de análise, procuramos trazer à luz inferências dos diálogos apresentados, ocupando-nos de uma descrição objetiva e sistematizada do conteúdo extraído durante a atividade relatada. Para isso, seguimos as três etapas da Análise de Conteúdo: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados, que consiste nas codificações, interpretações e inferências realizadas pelo pesquisador.

Na etapa de pré-análise, realizamos a organização do material que compõe nossa pesquisa. Assim, a partir da leitura flutuante que fizemos, elencamos as partes dos discursos

que nos foram pertinentes, elaborando a partir disso as hipóteses e os indicadores que nortearam nossas interpretações e inferências. Já na segunda fase, durante a exploração do material, codificamos os dados e informações encontrados, que foram sistematizados e agregados em unidades chamadas de categorias de análise, realizando também a identificação das unidades de registro e de contexto.

Na última fase, restringimos o processo de codificação dos dados e informações à escolha das unidades de registro. Cada unidade de registro pode significar uma palavra, um indicador. Nesta fase, realizamos o tratamento das informações e dados obtidos de maneira a condensar e apresentar nossas interpretações e inferências surgidas durante as análises com base nos propósitos e objetivos previstos nessa pesquisa ou de outros resultados e descobertas.

Considerando as informações encontradas por meio da leitura flutuante e da exploração do material, os resultados foram agrupados em 5 categorias que emergiram *à posteriori* dos delineamentos das dissertações analisadas e são apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 4 – Categorias que emergiram da Análise de Conteúdo.

CATEGORIA 1	Identificação e descrição de conceito	Dimensão Conceitual
CATEGORIA 2	Explicações causais e raciocínio lógico-dedutivo	
CATEGORIA 3	Aprendizado conceitual	
CATEGORIA 4	Descrição de materiais/procedimentos e elaboração/teste de hipóteses	Dimensão Procedimental
CATEGORIA 5	Trabalho em equipe e engajamento	Dimensão Atitudinal

Fonte: própria autora.

Em azul, temos as Categorias 1, 2 e 3 que se correlacionam com as Competências Científicas de dimensão conceitual, em vermelho a Categoria 4, associada às Competências Científicas procedimentais, e em verde a Categoria 5, relativa às Competências de dimensão atitudinal. Estas categorias resultaram dos principais aspectos levados em consideração na análise do material, como a frequência de ocorrência e falas semelhantes/correlacionadas.

Levando em conta nosso referencial teórico sustentado em Cañal (2012), as categorias também são resultadas das correlações que fizemos entre o autor e àquilo que foi apreendido na exploração do material. Focando na identificação de Competências Científicas, registramos e separamos tudo aquilo que consideramos pertinente ou relacionado a cada uma de suas dimensões.

Assim, por meio das categorias de análise que emergiram, buscamos compreender e apresentar os principais resultados encontrados no que diz respeito ao desenvolvimento destas

competências com relação ao ensino de Ciências por meio da utilização de Sequências de Ensino Investigativas desenvolvidas.

Salientamos que nossa análise se restringiu ao conteúdo das falas proferidas pelos alunos, haja vista que o foco de nosso trabalho são os alunos e o seu aprendizado, manifestado na perspectiva de Competências Científicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção destacamos os principais pontos que achamos necessários para a compreensão deste estudo, apresentando as categorias de análise. Ao final, apresentamos as discussões advindas de cada uma das categorias e as dimensões (conceitual, procedimental e atitudinal) da Competência Científica as quais elas estão associadas, trazendo autores que dialogam e oferecerem subsídios para a compreensão dos resultados, de maneira a responder à questão de pesquisa levantada e alcançar os objetivos propostos.

4.1 As atividades com Sequência de Ensino Investigativa

A atividade de Siqueira (2017)

Este trabalho busca analisar as interações sociais dos alunos do Clube de Ciências afim de identificar os princípios de sua Autonomia Moral, desenvolvidos durante uma SEI que abordou o *“problema da capilaridade na acelga”*.

A atividade de experimentação investigativa proposta foi adaptada e desenvolvida com base no trabalho de Schneider (2012) e aborda a condução de seiva nas plantas e a influência do fenômeno da capilaridade neste processo. A capilaridade representa o modo pelo qual as plantas conseguem fazer a distribuição de água e nutrientes (seiva) desde a sua raiz até as suas folhas. Os capilares são vasos ou tubos muito finos pelos quais a seiva é transportada e essa movimentação pode ocorrer tanto a favor da gravidade (das folhas para a raiz) quanto contra (de baixo para cima). Consideramos que este tema é de relevância pois, além de abordar a capilaridade das plantas e conceitos como tensão superficial e coesão e adesão entre moléculas, também se pode abordar a influência dos tipos de solo neste processo, os tipos de irrigação, a influência do uso de agrotóxicos, dentre outras questões.

A autora procurou verificar de que maneira as suas ações e intervenções enquanto professora-monitora favoreceram as interações sociais entre os estudantes. Foram oito os estudantes que participaram da pesquisa, e todos cursavam o 6º ano do ensino fundamental na rede pública de ensino do município de Castanhal, no nordeste paraense. Para realizar seus registros, a autora utilizou gravações de áudio e vídeo, fotografias e diário de campo, e, posteriormente, realizou a transcrição.

Consideramos que os registros da SEI trazidos pela autora – e por nós analisados – se referem a uma atividade que daria sequência a uma abordagem conceitual sobre capilaridade que já havia sido feita anteriormente e que tratava de conceitos físicos sobre o fenômeno. Para a identificação dos participantes, a autora utilizou a letra maiúscula “A” seguida de números de

1 a 8, dessa forma, nas transcrições teremos A1, ..., A8. Para a identificação da professor-monitora, utilizou-se a letra “P”. Os estudantes foram divididos em dois grupos: Grupo 1: A7, A2, A5, A8. E Grupo 2: A1, A3, A4, A6. Após a divisão dos grupos, a autora distribuiu os materiais que seriam utilizados na atividade: folhas de acelga, garrafa PET vazia e cortada ao meio, água, tesoura, corantes alimentícios nas cores vermelha e azul, lupas e guardanapos de papel.

Conforme Siqueira (2017), a transcrição das falas dos estudantes e professores-monitores foi condensada em quatro episódios, onde cada episódio constitui um momento da Sequência definido pela autora. O episódio 1 diz respeito ao momento de distribuição dos materiais que seriam utilizados e a proposição do problema pelo professor (etapa 1), o episódio 2 corresponde às etapas 2 e 3 da Sequência, o 3 diz respeito às etapas 4 e 5 e, por fim, o episódio 4 corresponde à última etapa.

A partir da apresentação e distribuição dos materiais a serem utilizados, fora construída a seguinte pergunta de investigação: **como colorir a acelga sem jogar corante sobre ela?** A intenção era que os estudantes chegassem a solução do problema a partir dos materiais dados, dissolvendo os corantes na água (solvente) e mergulhando as folhas de acelga parcialmente nesta solução e, em seguida, com a utilização da lupa, observassem a mudança de coloração na folha devido ao processo de absorção gerado pelo fenômeno da capilaridade:

No Grupo 1, os alunos observaram a acelga com a lupa, tentando identificar algo que os ajudassem a solucionar o problema. Todos a tocavam e a observavam. Perceberam que ela tinha uma espécie de tubos em sua estrutura e, assim, decidiram, coletivamente, posicionar a acelga no recipiente com água e corante e visualizar o que acontecia [...]. No Grupo 2, os alunos tentaram, primeiramente, enrolar a acelga no papel-toalha e mergulhá-la no recipiente. Depois, enxugavam para ver o que tinha acontecido e perceberam que a mistura havia aderido somente no papel e não no vegetal. Em seguida, tentaram usar o papel-toalha como um canal que levaria o líquido para a acelga. Após várias tentativas, os alunos conseguiram deixar a acelga de uma forma em que a capilaridade pudesse ser observada (Siqueira, 2017, p. 87).

Após as ações investigativas com a utilização destes materiais, os estudantes foram levados a expor as suas hipóteses e o processo de como chegaram a resposta da pergunta inicial. A autora destaca o significativo papel do professor neste momento para estimular os estudantes a expressarem as suas formulações teóricas sobre o problema, suas observações, hipóteses e descobertas. Questionamentos como: *vocês conseguiram visualizar alguma diferença na acelga? Conseguiram solucionar o problema? Quais hipóteses foram testadas?* foram feitos aos estudantes para incentivar que eles descrevessem e demonstrassem como agiram durante seu processo de investigação e a quais conclusões chegaram.

A atividade de Barbosa (2019)

Este trabalho buscou compreender como as perguntas feitas pelos professores-monitores em atividades de experimentação investigativa no Clube de Ciências podem influenciar no processo de Alfabetização Científica dos alunos do estudo em questão.

Caracterizando-se como uma pesquisa participativa e de caráter qualitativo, este trabalho envolveu quatro professores-monitores e oito alunos do 6º ano do ensino fundamental de escolas públicas localizadas ao entorno do Clube. Como recursos de registros, a autora utilizou audiografações e videografações durante o momento de realização da Sequência de Ensino Investigativa, e realizou, posteriormente, a transcrição desse material, separando-o em 9 episódios e adotando como instrumento a Análise de Conteúdo.

A Sequência de Ensino Investigativo proposta pela autora trabalhou a atividade experimental denominada Força Invisível, com o objetivo de discutir conceitos e práticas experimentais sobre os processos de eletrização por atrito e indução eletrostática. A proposição do problema girou em torno da seguinte pergunta apresentada pelos professores-monitores: **como fazer os objetos girarem em cima de uma agulha, sem a influência do ar e utilizando um balão?** A sequência teve duração de dois sábados e os alunos participantes foram divididos em dois grupos, A e B. No primeiro sábado foram realizadas as etapas 1, 2 e 3 (parte I) e no segundo realizou-se a etapa 3 (parte II) e 4.

A transcrição das informações que constituíram o material empírico da pesquisa (os 9 episódios descritos) foi realizada por meio dos sinais da fala e da escrita de Marcushi, que são apresentados no trabalho em 4 categorias e 6 subcategorias de análise. Assim, as análises foram construídas com base na classificação das perguntas dos professores-monitores e de indicadores de Alfabetização Científica por parte dos alunos participantes levando em consideração os aspectos discursivos investigativos (Barbosa, 2019, p. 70).

A autora compartilha conosco suas percepções acerca das perguntas dos professores-monitores e pontua que a problematização inicial deve ser mais explorada antes de se propor a situação-problema. Ela constatou também que há uma identificação elevada de perguntas de foco e atenção e levantamento de hipóteses e poucas perguntas voltadas para a previsão/previsibilidade dos fenômenos naturais, ao passo que destaca a importância do “como” e “por que” nas perguntas do professor. Neste estudo, identificou-se maior ocorrência de indicadores de Alfabetização Científica voltados para a organização de dados e elaboração de hipóteses em detrimento de indicadores como: explicação, raciocínio lógico e proporcional e indicadores associados à previsibilidade.

Assim, Barbosa (2019) nos apresenta suas inferências, onde conclui que as perguntas dos professores-monitores são potencializadoras da Alfabetização Científica quando elaboradas de forma crítica e pedagógica, à medida que forem formuladas com o propósito de desenvolver determinados indicadores, como a capacidade de racionar e expor/defender opiniões e que este aperfeiçoamento vem sendo amadurecido no âmbito do Clube de Ciências.

A atividade de Araújo (2020)

Este trabalho objetivou estudar sobre como ocorre a caracterização de representações cognitivas de enunciados discursivos produzidos durante uma atividade de experimentação investigativa em um Clube de Ciências na construção de significações pelos alunos. Como aporte teórico, entendemos que é apresentada uma triangulação entre os trabalhos de Piaget, Foucault e Guirado, buscando analisar a relação da produção de discurso (enunciados) e os contextos dessa produção.

Para isso, a autora propôs uma atividade que abordou as características de variados espécimes de insetos e sua diferenciação em relação a outros animais, apresentando a seguinte pergunta de investigação: *como separar os insetos em um conjunto diferenciando-os dos demais animais?* Para trabalhar com os alunos esta pergunta de investigação, disponibilizou para eles os seguintes materiais: quadros/fichas feitos em papel cartão contendo imagens de diversos insetos, lupas para que pudessem procurar e visualizar insetos nos arredores da sede do Clube de Ciências, papéis e lápis de cor.

Este estudo envolveu três professores-monitores e nove alunos participantes que cursavam entre o 5º e o 6º ano do ensino fundamental em escolas públicas ao entorno do clube de ciências. A constituição dos dados empíricos se deu por meio da observação participante, vídeo e audiografações, além dos textos que foram produzidos durante a Sequência. Como recursos metodológicos, a autora apresenta a transcrição, descrição e interpretação dos enunciados produzidos pelos alunos, que são sistematizados em dois episódios, utilizando a Análise Institucional do Discurso do material empírico.

A partir das inferências da autora, podemos compreender, por meio de seus resultados, que os enunciados discursivos dos alunos possuem ligação com as etapas da Sequência de Ensino de Investigativo e conduzem as representações de seu pensamento, caracterizando uma dimensão cognitiva de suas operações lógicas e de linguagem e uma materialização de acontecimentos na ampliação do sentido de suas significações.

Assim, temos que o Clube de Ciências se constitui com um espaço de desenvolvimento antrópico e de construção de aprendizagens em que, a partir de uma relação entre

conhecimentos científico e prática de experimentação investigativa, os alunos elaboram ideias, organizam informações e ressignificam saberes e experiências. Voltando-nos para as representações do aluno como forma de raciocínio e de linguagem e materialização de conhecimentos, destaca-se, neste estudo, a importância do papel do professor nesse processo de desenvolvimento, na valorização do pensamento do aluno e na forma como ele mobiliza esquemas mentais de sua inteligência e constrói conhecimento científico.

4.2 Percepções que Emergem da Análise das Categorias

Como explanado na seção anterior, a partir de nossa Análise de Conteúdo vimos surgirem 5 categorias que estão intrinsecamente relacionadas às dimensões da Competência Científica, propostas por Cañal (2012).

A Categoria 1 (Identificação e descrição de conceito), Categoria 2 (Explicações causais e raciocínio lógico-dedutivo) e Categoria 3 (Aprendizado conceitual) dialogam com a dimensão conceitual ao trazerem indicadores de habilidades e aprendizados correspondentes aos aspectos cognitivos da aprendizagem. A Categoria 1 nos mostra que as atividades desenvolvidas no Clube de Ciências proporcionaram aos alunos momentos em que puderam identificar conceitos científicos e mesmo fazer a descrição destes conceitos, com suas próprias palavras e a partir de seus entendimentos.

Pela Categoria 2, observamos que os alunos, no decorrer das atividades de investigação, conseguiram construir explicações causais por meio de raciocínio lógico-dedutivo para os fenômenos que estavam estudando.

Já a Categoria 3 nos mostrou que os alunos conseguiram verbalizar aprendizados que construíram ao longo do desenvolvimento da sequência didática. Estes aprendizados se demonstraram pela própria fala dos estudantes que, ao explicarem ou emitirem sua opinião sobre o “por que” de determinado fenômeno, acabaram por demonstrar que apreenderam o sentido daquilo que queria ser ensinado, construindo conhecimentos científicos sobre o problema estudado.

A Categoria 4 (Descrição de materiais/procedimentos e elaboração/teste de hipóteses) surgiu a partir de indicadores de desenvolvimento de habilidades práticas e procedimentais demonstradas pelos estudantes participantes e por suas elaborações e testes de hipóteses, que são característicos do fazer científico dentro da investigação de um problema ou fenômeno natural. Em nossa análise, constamos vários momentos durante as atividades investigativas em que os alunos manusearam os materiais disponíveis a fim de testar uma ideia que o levaria a conseguir realizar a tarefa dada. Também neste sentido, percebemos que descreviam os

materiais e procedimentos com certa facilidade, tentando relacionar tudo que tinham à sua disposição.

O que nos levou à Categoria 5 (Trabalho em equipe e engajamento) foi a observância dos comportamentos e atitudes, verbais e não-verbais dos estudantes participantes, ou seja, os aspectos atitudinais de competências científicas desenvolvidas. Assim, seguindo nosso instrumento analítico e considerando a frequência com que comportamentos e falas se repetiam no decorrer das atividades, percebemos que o trabalho em equipe e o engajamento dos estudantes nas investigações eram pontos destacados durante as atividades. Neste sentido, consideramos este destaque por entendermos que o engajamento e o trabalho em equipe são competências de dimensão atitudinal pertinentes e necessárias para o fazer científico e para a construção de conhecimentos práticos ou conceituais e de valores associados à Ciência e sua prática.

Destarte, buscamos entender o que estas categorias querem nos dizer acerca da relação entre a utilização de atividades com experimentação investigativa e o desenvolvimento de Competências Científicas. Para isso, trazemos para a discussão nossos autores de referência para que, por meio do diálogo entre eles, possamos construir um recorte de possibilidades que o Clube de Ciências pode oferecer ao desenvolvimento e aprendizagem de seus participantes.

4.2.1 Categoria 1 (Identificação e descrição de conceito), Categoria 2 (Explicações causais e raciocínio lógico-dedutivo) e Categoria 3 (Aprendizado conceitual)

Como discutido anteriormente, consideramos que atividades de caráter investigativo (com ou sem experimentação) devem partir sempre de uma situação-problema inicial. Ao analisarmos o problema inicial e o desenrolar das atividades em cada uma das sequências, observamos que os estudantes identificavam, constantemente, conceitos e tentavam descrever os mesmos, o que nos trouxe à Categoria 1.

O processo de investigação de um problema ou de um fenômeno natural nos leva, inevitavelmente, à conceitos diversos interligados entre si: um conceito leva a outro ou se explica pelo outro. Essa identificação e tentativa de descrição/explicação de conceitos científicos pode levar o estudante a estabelecer tais interligações em sua estrutura cognitiva, o que pode resultar em novos aprendizados, conforme aponta o trabalho de Zômpero, Laburú e Gonçalves (2017). Para ilustrar esta categoria apresentamos o Quadro 5 com o intuito de mostrar ao leitor um recorte dos diálogos apresentados em Siqueira (2017), Barbosa (2029) e Araújo (2020) e que estão associados à Categoria 1.

Quadro 5 – Diálogos associados à Categoria 1.

SIQUEIRA (2017)
(Aluno 7 e Aluno 8): É por causa da capilaridade...
(Aluno 5): Isso não é couve, couve é maior... Isso é acelga.
BARBOSA (2019)
(Aluno 1): Eletricidade...
(Aluno 2): É ter uma eletrostática...
(Aluno 5): É para gerar energia...
ARAÚJO (2020)
(Aluna-Clara): Tira o néctar da flor...
(Aluno-Lucas): Flor produz o pólen...
(Aluno-Antônio): Não é um inseto, é uma aranha...

Fonte: própria autora com Base em Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020).

Capilaridade, eletricidade, acelga, eletrostática, energia, inseto, pólen, néctar são exemplos de conceitos identificados e/ou descritos pelos estudantes. Para Franco-Mariscal, Branco-López e España-Ramos (2014), para que se estimule o desenvolvimento de Competências Científicas as sequências didáticas precisam se estruturar em torno de atividades que sejam contextualizadas, bem pensadas e planejadas para que consigam envolver os estudantes e, principalmente, para dotar de significância os conhecimentos científicos disponíveis a sua aprendizagem por meio de tais atividades. Percebemos que as Sequências de Ensino Investigativas realizadas pelas pesquisadoras dialogam com estes autores pois promoveram o reconhecimento de conceitos alusivos ao tema em estudo.

Consideramos que este resultado está em consonância com nossa perspectiva de compreender a Competência Científica a partir das dimensões de Cañal (2012), pois entendemos que nestes momentos das atividades propostas pelas pesquisadoras é possível perceber que os estudantes participantes apresentam habilidade de caráter cognitivo e de dimensão conceitual que constitui a Categoria 1.

Tomando a visão de Pedrinaci *et al.* (2012) sobre a importância das Competências Científicas para a formação dos cidadãos do novo tempo, entendemos como otimistas o resultado explanado nesta categoria, pois, é de grande importância que os estudantes aprendam a identificar conceitos científicos, tentando também os explicar, seja durante as aulas de Ciências na escola ou em espaços não-formais de educação, como neste caso. A Ciência é uma das principais formas de conhecimento que utilizamos para compreender e atuar no mundo ao

nosso redor. Ao aprender a identificar conceitos, os alunos desenvolvem habilidades essenciais para solidificar essa visão e compreensão de mundo natural.

Durante nossa análise, outra categoria que veio a surgir foi a Categoria 2 (Explicações causais e raciocínio lógico-dedutivo), que retrata momentos em que os estudantes construíram e externaram explicações causais por meio de raciocínio lógico acerca dos fenômenos ou temas que estavam sendo abordados nas sequências didáticas.

Cañal (2007, p. 10) destaca as potencialidades do ensino por investigação para o desenvolvimento de competências associadas com a observação, descrição, explicação e previsão de processos e fenômenos da natureza, além de estimular a curiosidade e as capacidades de detectar e resolver problemas, onde os aprendizes se constituem como “grandes exploradores, construtores sociais de conhecimento e cultura e comunicadores”.

O autor também enfatiza a importância de contextos autênticos no Ensino por Investigação, em que as situações de aprendizagem devem estar relacionadas ao mundo real dos estudantes, dando sentido às aprendizagens e aos aprendizados. Práticas que contemplem estes elementos destacados pelo autor se constituem, conseqüentemente, como interdisciplinares, integrando diferentes áreas do conhecimento e estimulando a visão global do indivíduo.

Essa autenticidade nos contextos é bem exemplificada na atividade de Araújo (2020, p. 90) durante a fala do aluno A-Antônio: *“Eu gostei porque fala sobre animal. Eu assisto ao programa animal junto com meu padrasto Alderson. No primeiro dia no Clube, falando sobre insetos, quem era insetos ou animal. Falando que tinha as patas, as antenas e as asas, e também, falando sobre o mosquito da dengue, falando do mosquito do zika vírus. Ainda também, nós fomos lá fora ver os insetos”*. Neste excerto, vemos como o aluno faz a assimilação do que está aprendendo com aquilo que faz parte do seu mundo, do seu cotidiano, algo que ele já viu na TV e que o marcou de alguma maneira.

No Quadro 6 destacamos alguns recortes de falas dos estudantes retiradas diretamente da obra das autoras para ilustrar melhor esta categoria.

Quadro 6 – Diálogos associados à Categoria 2.

SIQUEIRA (2017)
(Aluno 3): É a capilaridade... Que faz subir a água colorida.
(Aluno 8): Eu acho que é aquilo que leva água para as folhas... Nas plantas... Não lembro o nome...
(Aluno 8): Aí eu imaginei que esse tubinho que sugava a água... Tinha que deixar parado, esperar...
BARBOSA (2019)
(Professor-Monitor 1): Mas o balão está tocando em algo? (Aluno 1): Não está tocando... Mas é assim (++) aqui tem tipo uma... (Aluno 2): Uma energia... (Aluno 1): É... É uma energia que passa aqui para a garrafa...
(Aluno 6): As nuvens se atritam...
(Aluno 1): A terra vai ser o positivo e a nuvem e raios os negativos...
(Aluno 7): E como elas são negativas elas se separam do raio e faz o raio descer....
(Aluno 5): Porque os raios são atraídos por uma coisa alta...
ARAÚJO (2020)
(Aluno-João): Por causa que parece que ele vem da água bem suja assim, aí tem umas coisas que é da água que é suja e que pode transmitir doenças...
(Aluno-Lucas): A abelha que com o néctar e o pólen que deixam cair nas flores, dão nutrientes para elas.
(Aluno-Pedro): Tipo as flores, tem as flores que tem mais pólen, e aquelas que tem quase nada. Aí as abelhas vão lá pegar um pouco de pólen daquelas que tem muito e dá para aquelas que tem pouco...

Fonte: própria autora com Base em Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020).

As falas no quadro acima se constituem como resultados que corroboram o trabalho de Carvalho (2018) ao considerarmos que um problema de investigação deve oportunizar ao estudante situações como as apresentadas nos trabalhos das autoras: a concepção de explicações causais, ainda que estas não estejam totalmente fundamentadas no conhecimento científico. Configuram-se as percepções dos alunos acerca dos problemas e/ou dos fenômenos como um valioso campo de pesquisa se pretendermos nos aprofundar em como as atividades de investigação podem se constituir como práticas epistêmicas.

Neste sentido, Scarpa, Sasseron e Silva (2017) lembram que em um contexto de ensino de Ciências por investigação, o conhecimento científico não se apresenta de maneira isolada. Os estudantes trazem consigo concepções e explicações próprias sobre fenômenos ou temas acerca do mundo natural que são baseadas em suas experiências de vida, nas informações disseminadas todos os dias pelas mídias, pelo mercado de produtos:

Considerar o conhecimento científico produzido pela Ciência Moderna Ocidental uma forma superior em relação a outros tipos de conhecimento, em que a explicação científica é a única e mais correta explicação da realidade, pode levar a um modelo de ensino em que as ideias prévias dos estudantes são ignoradas e a aprendizagem se torna um processo passivo de recepção de informações científicas prontas e acabadas (Scarpa; Sasseron, Silva, 2017, p. 09).

Neste contexto, não podemos, enquanto professores e mediadores dessas aprendizagens, ignorar estes conhecimentos e almejar que os estudantes substituam todas as suas crenças e concepções por modelos científicos. Assim, o desenvolvimento de Competências Científicas deve objetivar uma formação integral e abrangente, que permita aos estudantes entender as potencialidades e utilidades do conhecimento científico como mais um recurso para compreender e viver em seu mundo, formação esta que foi posta em prática no trabalho pedagógico das autoras dentro do Clube de Ciências.

Para de Pro (2012, p. 55), se considerarmos que o objetivo da Educação em Ciências é “formar cidadãos informados, críticos, livres, solidários, habilidosos, reflexivos, decididos e, se possível, felizes”, então devemos priorizar o ensino de conceitos e teorias científicas imprescindíveis para que possam elaborar explicações básicas sobre o mundo natural, como observado no caso do aluno A8, em Siqueira (2017, p. 112): *“aí eu imaginei que esse tubinho que sugava a água... tinha que deixar parado e esperar...”*. Embora a maior parte dos estudantes saiba que é preciso regar uma planta para que a mesma se mantenha viva, os mesmos não sabem como esta água chega a todos os pontos do vegetal. Por meio desta atividade proposta no Clube de Ciências estes estudantes tiveram a oportunidade de desenvolver Competências Científicas que lhes permitiram compreender um fenômeno tão presente em suas vidas cotidianas.

Ainda de acordo com de Pro (2012), essa nova maneira de compreender as finalidades do ensino de Ciências está no cerne da proposta de Competências Científicas. Dentro da perspectiva competencial, a escolha e proposição de tópicos/temas a se ensinar caminha no sentido de apresentar escopos de conhecimentos que sejam úteis para os estudantes e que estejam próximos do seu fazer cotidiano, necessidades e problemas. Em suma: ter uma utilidade percebida e sentida, como tal, pelos próprios protagonistas da aprendizagem.

Esta categoria nos traz evidências de que o ensino de Ciências por investigação ajuda no desenvolvimento de competências conceituais como o raciocínio lógico e a capacidade de oferecer explicações causais, pois, incentiva os alunos a formularem perguntas, levantar hipóteses, coletarem dados e tirar conclusões com base em evidências, como pudemos perceber pelo recorte de falas apresentadas nos textos das dissertações escolhidas. Esse processo requer

o uso do raciocínio lógico para organizar as informações, fazer inferências e chegar em soluções ou conclusões. Os alunos são desafiados a pensar racionalmente ao longo do processo de investigação, aprendendo também a identificar padrões e estabelecer relações lógicas.

Destacamos também que os estudantes do Clube de Ciências que participaram das atividades investigativas foram encorajados a explorar os fenômenos e experimentos e investigar a relação de causa e efeito entre eles. Assim, como resultado desta categoria, entendemos que o Ensino por Investigação é uma abordagem prática e ativa, que promove o desenvolvimento de Competências Científicas conceituais associadas ao raciocínio lógico e às explicações causais, consideradas capacidades fundamentais para que os indivíduos se tornem cidadãos bem (in)formados.

Ainda no âmbito das Competências Científicas de dimensão conceitual, finalizamos com a Categoria 3 (Aprendizado conceitual). O primeiro ponto a esclarecer é que compreendemos diferenças entre os conceitos de aprendizagem e aprendizado. Consideramos que a aprendizagem é um conceito amplo e abrangente e diz respeito não apenas ao processo de aquisição do conhecimento, mas também de transformações e desenvolvimento do indivíduo como um todo. Já o aprendizado, consideramo-lo como condizente ao processo pelo qual um indivíduo adquire conhecimentos, habilidades, atitudes ou competências específicas. É o resultado da interação entre o aprendiz e o ambiente, envolvendo assimilação e a internalização de novas informações.

O aprendizado é o ato específico de adquirir conhecimentos ou habilidades, enquanto a aprendizagem é um processo mais amplo que envolve a transformação e o desenvolvimento da pessoa, resultante do aprendizado. A aprendizagem vai além da simples aquisição de informações, buscando uma compreensão mais profunda e a capacidade de aplicar e adaptar o conhecimento em diferentes contextos.

Dessa forma, a Categoria 3 surge a partir de um apanhado de falas onde os estudantes que participaram das atividades da Sequência Investigativa demonstraram aprendizados conceituais, isto é, onde se pôde perceber que eles construíram novas informações a partir de sua estrutura cognitiva já existente.

No quadro 7 a seguir, apresentamos um recorte de diálogos que nos levaram a esta categoria.

Quadro 7 – Diálogos associados à Categoria 3.

ARAÚJO (2020)
(Professora-Monitora Marta): Camarão é um inseto? (Aluno-Antônio): Não é.
(Professora-Monitora Marta): Vocês não conhecem outra doença, sem ser a Zika e a dengue que vocês citaram, outra doença que a gente pega por mosquito? Alguém conhece aqui, nunca ouviram falar? (Aluno-Rafael): Febre amarela.
(Professora-Monitora Marta): Vocês nunca ouviram falar sobre a reprodução dos mosquitos? (Aluno-Antônio): [...] eles colocam os ovos na água.
(Professor-Monitor Luís): Mas antes de ser picado pelo mosquito, para evitar que ele seja picado. O que você faria? (Aluno-João): Aí deixar a garrafa de cabeça para baixo, não deixar os pneus na chuva assim pegar água.
(Aluna-Clara): Eu aprendi que os insetos têm 6 pernas e 2 antenas. Nós aprendemos que as abelhas precisam no máximo tirar o pólen de 100 flores.
(Aluno-Lucas): Eu aprendi muito com isso, ex: aprendi que os insetos são muito importantes para o meio ambiente, como a abelha que com o néctar e o pólen que deixam cair nas flores, dão nutrientes para elas.
BARBOSA (2019)
(Professor-Monitor 1): Então se estivessem numa tempestade, qual seria o melhor lugar para se proteger? (Aluno 5): Em lugar que tenha para-raios. De preferência lugar que não tenha árvores [...].
(Professor-Monitor 2): Mas para ter atração é preciso ter o que? Vocês lembram? (Aluno 1): É preciso o sinal positivo e negativo.
(Professor-Monitor 1): Quem tem carga positiva? Quem tem carga negativa? (Aluno 1): Os prótons. Os elétrons.
SIQUEIRA (2017)
Professora: Será que toda planta tem esses tubinhos ou só a acelga? Aluno 7: [...] todas. Porque todas precisam de água mesmo.

Fonte: própria autora com base em Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020).

Nas transcrições de falas encontradas em Araújo (2020) temos que o estudante Antônio entende o conceito de inseto e, portanto, compreende que o camarão, um crustáceo da ordem dos decápodes, não faz parte deste grupo. Ainda dentro da investigação sobre os insetos, o aluno Rafael demonstra saber que a febre amarela é uma doença cujo vetor é um mosquito. Em outro momento, os alunos Antônio e João demonstram aprendizados acerca da reprodução dos mosquitos transmissores de doenças, como o fato de que estes se reproduzem no meio aquático e, por isso, é importante evitar o acúmulo de água parada em recipientes que possam vir a abrigar estes insetos.

Nas transcrições de falas encontradas em Barbosa (2019), o Aluno 5 mostra seu aprendizado acerca de como se proteger de maneira segura de raios durante uma tempestade: evitando se abrigar em baixo de árvores e buscando lugares seguros que tenham para-raios. Subentende-se também que o aluno consegue discernir que os raios são atraídos por elementos que tenham formas similares a pontas. Em outro momento, o Aluno 1 explica o princípio

fundamental da eletrostática: cargas elétricas de sinais contrários se atraem conforme o disposto na Lei de Coulomb, bem como demonstra ter aprendido que os elétrons possuem carga elétrica negativa e os prótons possuem carga elétrica positiva.

Já em Siqueira (2017), temos que o Aluno 7 demonstra ter aprendido que o fenômeno da capilaridade está presente em todas as plantas, pois todas apresentam a estrutura que o aluno chama de “tubinhos”, os quais ele compreende que são o meio/caminho pelo qual água percorre na estrutura dos vegetais.

Este pequeno recorte nos traz evidências de aprendizados externados pelos alunos durante o decorrer das atividades. Outra percepção que elucidamos é de que os alunos tendem a construir aprendizados por meio da interlocução com conhecimentos que já trazem, o que evidencia o caráter construtivista do Ensino por Investigação e o seu potencial para estimular o desenvolvimento de Competências Científicas como a capacidade de explicar um conhecimento específico a partir do seu capital cultural-científico, como vimos nesta categoria.

A partir da leitura de Carvalho (2018), entendemos que as teorias construtivistas estão imbrincadas nas práticas epistêmicas propostas pelo Ensino de Ciências por Investigação. Neste contexto, consideramos que Piaget contribui a partir de sua psicogênese do conhecimento científico, isto é, como o ser humano constrói conhecimento e quais as principais estruturas do pensamento, e Vygotsky contribui a partir de seu entendimento sobre a importância do outro nessa construção e a importância da linguagem no desenvolvimento intelectual dos alunos.

Outro trabalho que endossa os resultados desta categoria é de Zômpero, Gonçalves e Laburú (2017) onde os autores pontuam que as atividades investigativas são ferramentas potenciais para o desenvolvimento de habilidade cognitivas relacionadas com as Funções Executivas. Nesta perspectiva construtivista-cognitivista, nossos resultados corroboram a ideia de que os alunos são indivíduos que constroem aprendizados e significados a partir da interação com seu meio.

Logo, ao olharmos para as categorias que emergiram nesta pesquisa, compreendemos que as atividades promovidas pela sequência investigativa se constituem como estratégia pedagógica que busca promover esta aprendizagem. Esta abordagem também incentiva a curiosidade e a motivação inatas aos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e engajador.

Ao olharmos os aprendizados que foram oportunizados aos estudantes participantes das pesquisas sob uma perspectiva freiriana de alfabetização, destacamos que o desenvolvimento desta competência contribui para o processo de Alfabetização Científica das crianças do Clube

de Ciências, pois compreendemos a Alfabetização Científica como um processo que dá sentido à vida e ao mundo de cada indivíduo, por meio do conhecimento das Ciências da natureza.

Neste sentido, Scarpa e Campos (2018) pontuam que sequências didáticas com investigação podem ampliar os objetivos do ensino de Ciências na perspectiva da Alfabetização Científica, permitindo situar os estudantes nos processos de aprender ciências, aprender sobre ciências e aprender sobre o fazer científico, desenvolvendo competências a partir da compreensão sobre as relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Logo, os resultados aqui apresentados indicam que as ações desenvolvidas pelo Clube de Ciências também contribuem para a Alfabetização Científica na Amazônia paraense.

4.2.2 A Categoria 4 (Descrição de materiais/procedimentos e elaboração/teste de hipóteses)

Nesta categoria temos representada a dimensão procedimental da Competência Científica. Aqui trazemos à luz indicativos de que as atividades investigativas propostas pelas autoras estudadas promoveram habilidades práticas e procedimentais como elaboração e teste de hipóteses por parte dos estudantes, bem como estimularam o desenvolvimento de habilidades associadas a descrição de materiais e procedimentos utilizados durante as experimentações e investigações dos temas e problemas propostos. Dentre todas as categorias que surgiram desta análise, esta foi a que apresentou maior ocorrência.

Apenas no trabalho de Araújo (2020) essa ocorrência não foi tão frequente. Acreditamos que isso ficou por conta da natureza da atividade investigativa proposta pela autora-professora que envolvia um tipo diferente de experimento para a investigação.

A frequente ocorrência de Competências Científicas procedimentais se justifica pela própria natureza das atividades investigativas que envolvem o manuseio de materiais e experimentos. A prática de experimentação exige que o estudante entre em contato com o objeto de conhecimento em estudo, implicando em um contato com materiais diversos, necessários para reproduzir um fenômeno ou para fazer com que o experimento corrobore ou não as hipóteses levantadas.

As experimentações investigativas propostas em suas Sequências de Ensino Investigativas incentivam a exploração ativa por parte dos estudantes do Clube, a aprendizagem por descoberta e a compreensão dos fenômenos por meio dos experimentos, em vez de lhes oferecer um roteiro pré-programado, bem como o estímulo à elaboração e testes de suas hipóteses. É importante lembrar que a experimentação investigativa permite um modelo de experimento mais flexível, em que as crianças têm a liberdade de planejar e modificar o

experimento para fazer novos testes, aumentando o envolvimento e a interação delas com os materiais disponibilizados.

Em um contexto de novas descobertas é esperado que as crianças se direcionem aos materiais do experimento com curiosidade e com anseio de tocar, pegar e mexer. Como os experimentos realizados no Clube de Ciências são, em geral, construídos a partir de materiais reutilizáveis e de baixo custo, muitos deles são familiares aos estudantes, fazendo parte do seu cotidiano, fazendo com que eles já comecem quase que imediatamente a apontar e descrever estes materiais e relatar aonde já os viram ou utilizaram.

No quadro 8 apresentamos um recorte de falas e diálogos dos estudantes do Clube retirado do trabalho das autoras que nos trouxeram até o surgimento desta categoria e que melhor a ilustra e justifica.

Quadro 8 – Diálogos associados à Categoria 4.

SIQUEIRA (2017)	
<p>Professora: Passar como? Vamos, eu sei que vocês sabem. Aluno 1: Com o papel... Aluno 5: Passar de um copo pro outro... Colocando o papel... Aluno 3: O papel sugou a água... Aluno 8: O papel sugava a água do copo e transferia pro outro copo que tava em baixo...</p>	Descrição de materiais e/ou procedimento
<p>Professora: (...) Vocês estão vendo que eu trouxe alguns materiais. Vocês podem me dizer o que nós temos na mesa? Aluno 5: Vasilha... Aluno 6: Não é vasilha, é fundo de garrafa...</p>	Descrição de materiais e/ou procedimento
<p>Aluno 7: Bora misturar logo o corante... Joga tudo... Aluno 5: Mergulha a acelga, eu acho (aluna pega uma folha de acelga e mergulha no recipiente).</p>	Descrição de materiais e/ou procedimento
<p>Professora: Por que vocês baixaram o recipiente no chão?... Por que mergulharam a acelga? Aluno 8: Vai ser mais rápido eu acho.</p>	Elaboração/teste de hipóteses
<p>Aluno 8: ...quebra um pouco p entrar mais rápido... (o aluno faz pequenas fissuras na parte inferior do talo da acelga). Aluno 5: Não mexe... espera mais um pouco...</p>	Elaboração/teste de hipóteses
BARBOSA (2019)	
<p>(Professor-Monitor 2): Hum... E agora... Como fazer para o papel equilibrar aí em cima? mas (++) sem precisar furar (+) necessariamente? Tem um jeito para a gente fazer isso? (Aluno 3): Assim... ((O aluno encaixa a agulha dentro do canudinho e o papel em cima, equilibrando o canudinho em vez da agulha))</p>	Elaboração/teste de hipóteses
<p>(Professor-Monitor 2): Hum... A toalha... Como podemos usar a toalhinha? Lembrem que é sem a influência do ar... ((Aluno 1 e Aluno 2 tentam equilibrar o papel na agulha e percebem que o papel gira)) (Aluno 3): Girou professor... ((Neste momento os alunos ainda não tinham colocado a garrafa para impedir a ação do ar))</p>	Elaboração/teste de hipóteses
<p>(Professor-Monitor 2): Aí está perto dele? Como a gente faz para ficar mais perto? ((Aluno 1 aproxima o balão da garrafa e não consegue fazer girar. Aluno 2 pega o balão do Aluno 1 passa na toalha novamente e coloca ao redor e o objeto gira))</p>	Elaboração/teste de hipóteses
<p>(Aluno 5): É para gerar energia precisa... ((O aluno fica pensativo)) (Aluno 6): Esfregar com a toalhinha... (Aluno 5): Tem que roçar...</p>	Descrição de materiais e/ou procedimento
<p>(Aluno 1): A gente colocou a agulha na tampa... Depois tem que colocar o papel... ((A1 tenta equilibrar o papel, mas o ar da central na sala atrapalha))</p>	Descrição de materiais e/ou procedimento
ARAÚJO (2020)	
<p>Aluna-Raquel: Nesses dois sábados de experimento, eu e o resto do grupo aprendemos [...] aprendemos a separar os insetos dos demais animais.</p>	Descrição de materiais e/ou procedimento
<p>(Professor-Monitor Luís): [...] Para evitar que ele seja picado. O que você faria? (Aluno-João): Aí deixar a garrafa de cabeça para baixo, não deixar os pneus na chuva assim pegar água...</p>	Descrição de materiais e/ou procedimento
<p>(Professora-Monitora Marta): Então qual o conceito que vocês têm de inseto? Como se proteger de mosquito? (Aluno-Antônio): Acho que usar repelentes, comer frutas, frutas e legumes.</p>	Elaboração/teste de hipótese

Fonte: própria autora com base em Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020).

Para compreender e interpretar os resultados expostos nesta categoria nos ancoramos em Caamaño (2012), ao considerarmos que a educação científica deve promover uma

aprendizagem contextualizada e aprendizados articulados sobre os procedimentos científicos de maneira a mostrar sua diversidade e utilidade e que, provavelmente, a melhor maneira de fazer isso seja por meio da utilização de atividades de investigação.

De acordo com o autor, o Ensino por Investigação supõe um aprendizado mais holístico dos procedimentos científicos. Assim, podemos perceber que os resultados desta categoria ilustram alguns fatores que justificam a potencialidade didática desta abordagem, como exemplo destacamos:

- A experiência prática que promove aos estudantes, engajando-os em aprendizagens sobre o fazer científico e não somente aos conteúdos de Ciências;
- O pensamento crítico, tão evidenciado e debatido na literatura de pesquisa;
- A exploração da incerteza, colocando os estudantes em situações em que precisem testar suas ideias, hipóteses e posicionamentos, lidando com as incertezas, riscos, ambiguidades e erros;
- A colaboração e comunicação, mostrando na prática para os estudantes a importância do trabalho coletivo e que a Ciência se constrói por várias mãos, vozes, culturas e objetivos distintos.

Ao lançarmos um olhar integrador sobre estes vários pontos, percebemos que eles convergem para entendimento de Cañal (2012) sobre as Competências Científicas, o que nos leva a crer que este seja mais um indício da simbiose entre o Ensino por Investigação e o desenvolvimento de Competências Científicas.

Ainda que se deva reconhecer esta simbiose, faz-se necessário destacar, conforme pontuam Coelho e Malheiro (2019, p. 380), que no cenário da educação científica a prática de experimentação investigativa deve ser entendida “como um meio, e não um fim para se chegar ao conhecimento de uma teoria”.

De acordo com Sasseron (2018), em suas primeiras discussões, o Ensino por Investigação esteve demasiadamente associado à ideia de *hands on* (mãos na massa), baseando-se essencialmente no desenvolvimento de conhecimentos e processos. Entretanto, o entendimento hoje é de que os processos de investigação não devem ser realizados apenas como ações práticas, sendo importante também o desenvolvimento do conhecimento conceitual em conjunto com o desenvolvimento do conhecimento dos processos, bem como as atitudes positivas em relação à Ciência.

Para Franco-Mariscal (2015), um dos objetivos do ensino de Ciências por investigação é aproximar o estudante do contexto e da forma com que trabalham os pesquisadores/cientistas

para que lhes seja oportunizado o desenvolvimento de competências associadas a este fazer científico. Podemos perceber essa aproximação em falas apresentadas por Siqueira (2017) como “*Com o papel... (Aluno 1)*” e “*Passar de um copo pro outro... Colocando o papel... (Aluno 5)*”, onde há a identificação de dois materiais essenciais para a investigação do problema proposto: água e papel, descritos também pelo Aluno 5 que, além da identificação dos materiais, descreve uma ação procedimental.

Em relatos apresentados na pesquisa de Barbosa (2019) como “*Aluno 1 e Aluno 2 tentam equilibrar o papel na agulha e percebem que o papel gira*” e “*Aluno 1 aproxima o balão da garrafa e não consegue fazer girar. Aluno 2 pega o balão do Aluno 1 passa na toalha novamente e coloca ao redor e o objeto gira*” são descritos momentos em que os estudantes agem diretamente sobre os objetos.

Isto requer colocá-los no centro do processo de ensino-aprendizagem. É deixá-los reconhecer, tocar, manipular, utilizar ou descartar elementos materiais (instrumentos, artefatos, etc.) e cognitivos (conceitos, técnicas, procedimentos, etc.) no intuito de que construam, por si mesmos, a sistematização de um determinado conhecimento a partir de suas próprias observações, testes e inferências.

Neste sentido, concordamos com Ferrés, Marbà e Sanmartí (2015) ao defendermos que a utilização da investigação em atividades escolares ou em espaços não-formais de educação se constituem como um elemento de inovação e progresso em relação aos modelos de Didática das Ciências e que também são consideravelmente coerentes com os objetivos do enfoque do ensino competencial.

Em descrições metodológicas como “*Bora misturar logo o corante... Joga tudo... (...) vou pegar outra folha... Mergulha essa aí e a outra a gente só encosta um pouco... (Aluno 7)*”, “*Coloca a folha dentro... Não mergulha... Bora abaixar no chão... Pra ver o que acontece... (...) vai ser mais rápido eu acho... (Aluno 8)*” encontradas em Siqueira (2017) e “*aprendemos a separar os insetos dos demais animais (Aluna-Raquel)*” e “*Aí deixar a garrafa de cabeça para baixo, não deixar os pneus na chuva assim pegar água... (Aluno-João)*” encontradas em Araújo (2020), compreendemos, a partir da leitura de Valdez (2017), evidências de que as atividades realizadas no Clube de Ciências pelas autoras-professoras também instigaram os estudantes ao pensamento lógico e estruturado e ao desenvolvimento de habilidades associadas ao método científico, mas com um viés crítico e fora da concepção errônea de que o fazer científico se assemelha a uma “receita de bolo”.

Tais resultados dialogam com Munford e Lima (2008) quando as autoras sistematizam o Ensino por Investigação e pontuam que as atividades de investigação conduzem os estudantes a avaliarem suas explicações e reelaborando-as quando necessário, e justificando-as com base no conhecimento para responder aos problemas.

É importante observar sobre as atividades das autoras que estas são pensadas e construídas para alcançar os objetivos desejados. Se objetivamos o desenvolvimento de Competências Científicas procedimentais, é importante que as sequências de atividades se estruturam de maneira lógica e construtivista e não fiquem com suas ações concentradas fixamente ao entorno do experimento. Neste sentido, a proposta das autoras-professoras pareceu exitosa.

Neste ponto, dialogamos com o entendimento de Franco-Mariscal, Branco-López e España-Ramos (2014) ao afirmarem que sequências didáticas com abordagens didáticas ativas, como o Ensino por Investigação, favorecem aprendizados, além de favorecer o interesse dos estudantes pelos temas de Ciência e Tecnologia.

Ao vivenciarem as atividades e se aproximarem da resolução do problema, os estudantes vão desenvolvendo e apresentando competências em relação aos procedimentos, técnicas e métodos, como mostra o trabalho de García e Aguilar (2017), em que afirmarem que o Ensino de Ciências por Investigação baseado no desenvolvimento de Competências Científicas propõe que se formem cidadãos com amplos conhecimentos e destrezas para agir em projetos ou programas de investigação de tal maneira a solucionar problemas reais de seus contexto.

A partir das competências manifestadas pelos estudantes participantes, podemos perceber que as atividades com experimentação trazidas nas dissertações elencadas ocasionaram ideias que foram além da manipulação de materiais, evidenciando que o ato de investigar e experimentar pode levá-los a conhecer a natureza de um conceito científico por meio da observação de fenômenos, construção e teste de hipóteses com aparato experimental.

Estes resultados também dialogam com o proposto por Solino, Ferraz e Sasseron (2015), ao evidenciam em seu trabalho a necessidade de tratar sala de aula (inclusive aquelas em espaços não-formais) não só os conteúdos de Ciências, mas também os aspectos ligados à natureza e à epistemologia do trabalho científico.

De maneira geral, os resultados e discussões aqui explanados corroboram os pressupostos defendidos por trabalhos como os de Perez e Meneses-Villagrà (2020; 2021), Pedrinaci *et al.* (2012), Cañal (2012) e Contreras e Ospina (2008) sobre a evidente relação entre o desenvolvimento de Competências Científicas e o Ensino por Investigação com

experimentação em aulas de Ciências: ao planejarmos e realizarmos aulas de Ciências com enfoque investigativo estamos potencializando e favorecendo o desenvolvimento de Competências Científicas, principalmente em suas dimensões conceitual e procedimental.

Portanto, podemos considerar que a proposta pedagógica das autoras-professoras está de acordo com aquilo que se tem compartilhado por meio da literatura de pesquisa sobre o Ensino por Investigação. As Sequências de Ensino Investigativas continuam sendo realizadas por outros professores-monitores no Clube de Ciências, estando alinhadas com os caminhos para uma EBC. Sendo assim, consideramos os resultados desta categoria como sendo positivos e estimulantes, tanto para nossa pesquisa em questão quanto para a manutenção do Clube de Ciências.

4.2.3 A Categoria 5 (Trabalho em equipe e engajamento)

Na última categoria temos a dimensão atitudinal da Competência Científica. Buscamos analisar as implicações do Ensino por Investigação na promoção de atitudes e valores positivos e críticos dos estudantes com relação à Ciência. Tais competências se manifestam de maneira subjetiva e estão imbricadas ao contexto social de cada aluno e aos objetivos da educação científica em questão: são resultantes do que lhes é ensinado e de como lhes é ensinado.

As Competências Científicas de dimensão atitudinal também se referem aos aspectos atitudinais necessários para o desenvolvimento de uma mentalidade científica. Tentamos encontrar indícios de atitudes, valores e crenças que sustentaram a prática científica das crianças envolvidas nas pesquisas no Clube de Ciências com relação a uma visão participativa e colaborativa da Ciência.

Como colocado por Cañal (2012), as Competências Científicas não se limitam apenas ao conhecimento de conceitos científicos e às habilidades práticas, mas devem também considerar as atitudes em relação à Ciência, que são consideradas como parte essencial para a epistemologia da aprendizagem.

Acreditamos que ao cultivar essas atitudes e valores, os estudantes terão competência para abordar, gradualmente, problemas complexos, fazer descobertas significativas e contribuir com o conhecimento científico de forma responsável e ética.

Assim, entendemos o trabalho em equipe como uma Competência Científica importante, pois a Ciência muitas vezes é conduzida em colaboração. Os pesquisadores científicos frequentemente trabalham em equipes, compartilhando ideias, recursos e habilidades para alcançar os objetivos comuns. A capacidade de colaborar de forma eficaz, ouvir diferentes

perspectivas, comunicar-se de maneira clara e contribuir para o trabalho conjunto é fundamental para o avanço científico.

O engajamento também desempenha um papel crucial no escopo das Competências Científicas. Ele se refere ao interesse, entusiasmo e motivação dos indivíduos para se envolverem na investigação científica. Estar engajado significa ter curiosidade, fazer perguntas, buscar respostas e estar disposto a enfrentar desafios. É uma atitude que impulsiona a busca por conhecimento e a participação ativa durante as aulas e/ou atividades.

Ambas as competências são necessárias e interessantes para a aprendizagem dos alunos. Elas contribuem para o espírito colaborativo e o compartilhamento de experiências, estimulam a criatividade e a inovação. Além disso, estas competências também têm um impacto positivo na educação científica. Os estudantes têm a oportunidade de desenvolver habilidades sociais, aprender com seus colegas, construir conhecimento uns com os outros e ter uma educação para a vida mais condizente.

Durante a pesquisa, encontramos dificuldades quanto a esta dimensão pois nosso material de análise se constituiu a partir da coleta de dados das autoras, o que torna mais subjetivo o ato de fazermos inferências sobre as posturas e as atitudes tomadas pelos estudantes durante a atividade. Contudo, algumas transcrições apresentadas nas dissertações apresentam comentários feitos pelas autoras sobre os comportamentos dos estudantes durante a Sequência de Ensino Investigativo. Nos ancoramos nestes relatos para construirmos a nossa análise, que resultou na percepção do frequente engajamento e trabalho em equipe entre os estudantes, mas também de outros comportamentos pontuais como a manifestação de curiosidade, a tomada de decisão e a competitividade entre eles.

No quadro a seguir, apresentamos um recorte destes comentários registrados pelas autoras na transcrição dos diálogos apresentados em suas obras.

Quadro 9 – Diálogos associados à Categoria 5.

SIQUEIRA (2017)	
Professora: ...isso, uma ajuda o outro... podem ficar à vontade, quem quiser fazer sozinho faz, quem quiser fazer junto faz... Aluno 8: Vão deixando aí que eu vou enchendo com água. Aluno 7: Tem 20...umas grandes e outras pequenas...deixa eu dividir... Misturando grande e pequena... Vai ficar 3 ou 4 pra cada um...	Trabalho em Equipe
Professora: Eu trouxe uns vidrinhos... Corante, água, tesoura... podem vim pegar... (Os alunos começam a interagir dividindo os materiais, cooperando uns com os outros).	Engajamento
Aluno 7: (...) vou pegar outra folha...mergulha essa aí e a outra a gente só encosta um pouco... Aluno 2: Deixa eu enxugar, bora ver se ficou (aluna pega a toalha de papel e enxuga a acelga).	Trabalho em Equipe
Professora: Agora que vocês já viram os materiais que temos na mesa eu quero que vocês venham pegar aqui e voltem para seus lugares... (os alunos vão para mesa e começam a pegar os materiais, muita conversa nesse momento)	Engajamento
BARBOSA (2019)	
(Professor-Monitor 1): O que tem antes da tempestade iniciar? (Aluno 1): As nuvens ((Neste momento os alunos colocam as nuvens na parte superior da maquete))	Engajamento
(Professor-Monitor 2): Então vamos tentar no cabelo? (Aluno 1, Aluno 2, Aluno 3 e Aluno 4): ((Todos passam o balão no cabelo, aproximando do dispositivo experimental))	Engajamento
(Professor-Monitor 1): Tipo uma?... O que você quer dizer Aluno 1? ((o Aluno 2 ajuda o Aluno 1 responder))	Trabalho em Equipe
(Professor-Monitor 2): Eu disse que o papel precisa está todo retinho?... E essa fitinha de alumínio precisa está toda retinha? (Aluno 1): Não (+++) ((Os alunos passam a montar o experimento, colocando a fita de alumínio aberta, sem conseguirem equilibrar))	Trabalho em Equipe
(Professor-Monitor 2): Tá...e aí?... Agora o que vocês vão o fazer com isso? (Aluno 1): Fazer o papel girar em cima da agulha? ((todos tentam equilibrar o papel, fazendo um furo no meio do papel))	Trabalho em Equipe
ARAÚJO (2020)	
Aluna-Raquel: Nesses dois sábados de experimento, eu e o resto do grupo aprendemos várias coisas sobre os insetos. Aprendemos a separar os insetos dos demais animais, sabendo algumas diferenças entre eles. Andamos pelo Campus da UFPA e presenciamos vários insetos como: borboletas, formigas, abelhas, lagartas, joaninhas e libélulas.	Trabalho em Equipe e Engajamento

Fonte: própria autora com base em Siqueira (2017), Barbosa (2019) e Araújo (2020).

Como descrito no quadro 8, o engajamento e o trabalho em equipe foram comportamentos que puderam ser observados nas três dissertações. Outras competências atitudinais puderam ser observadas, como por exemplo a competitividade entre os grupos, alguns momentos de tomada de decisão, a atitude ou espírito de liderança, a busca por amparo no colega, e a formação de grupos por critérios como gênero (grupos só de meninas e grupos só de meninos). Entretanto, foram registros pontuais, que não puderam ser observados nas três dissertações analisadas e, por isso, não entendemos como sendo suficientemente frequentes para a composição de uma categoria.

A partir da sistematização das informações construídas e apresentadas em nossa fundamentação teórica, percebemos, pelos resultados expostos nesta categoria, que o

engajamento dos estudantes pôde ser observado por meio da sua participação ativa, iniciativa e autonomia, persistência e tentativas, expressão emocional e entusiasmo, colaboração e interação, foco e atenção e capacidade reflexiva. Já o trabalho em equipe pôde ser observado por meio da comunicação e colaboração, a divisão de tarefas e a aprendizagem colaborativa.

Estes resultados estão em consonância com os princípios de Engle e Conant (2002) para o estabelecimento de um ambiente propício ao surgimento de engajamento: a problematização, ou seja, a definição de um contexto e um objetivo para o problema proposto; a autoridade, dada aos estudantes como forma de lhes possibilitar que conduzam seus próprios passos; a responsabilidade, não só no contexto da resolução do problema, mas também sobre o contato com o outro; e os recursos, que oferecem subsídios para o seu envolvimento com as práticas. Em nossa análise, percebemos a presença destes princípios, em maior ou menor ocorrência, durante as três atividades investigativas.

Os resultados também dialogam com Sasseron e Duschl (2016), quando os autores destacam que as ideias fundamentais do ensino de Ciências por investigação se assemelham aos princípios de Engle e Conant (2002) por pressupor e dar diretrizes às ações de ensino com base na participação ativa dos estudantes para a resolução de problemas e o uso de conceitos, procedimentos e atitudes na prática e em outros contextos e situações. Ou seja, o Ensino por Investigação se constitui como abordagem que promove competências atitudinais como o engajamento.

Os resultados também nos trazem reflexões sobre o papel do professor na proposição e desenvolvimento de atividades que promovam o engajamento dos estudantes. Para Julio, Vaz e Fagundes (2011), a autonomia do professor, principalmente em atividades investigativas (que envolvem o pensar e o pensamento crítico), é importante para que o professor consiga desempenhar o seu papel fundamental para com a aprendizagem dos alunos. Para os autores, embora seja necessário que o aluno esteja no centro do processo, o ensino centrado somente neles pode acabar não propiciando o desenvolvimento de Competências Científicas como o engajamento ou mesmo desenvolvimento cognitivo.

Nas Sequências de Ensino Investigativo estudadas é notado que os alunos não trabalharam com grau de liberdade tão alto, tendo, a todo momento, o suporte das professoras na condução das atividades.

Os resultados também dialogam com Moraes e Taziri (2019), quando as autoras pontuam que o engajamento é uma atitude esperada em atividades de investigação. Sendo assim, compreendemos que os resultados desta categoria vêm corroborar a ideia de que o

Ensino por Investigação, em suas ideias fundamentais, promove aprendizados em Ciências por contribuir ao estímulo de atitudes positivas em relação à Ciência, bem como o desenvolvimento de Competências Científicas atitudinais como o engajamento.

Quanto ao trabalho em equipe, os resultados corroboram o estudo de Sedano e Carvalho (2017): o trabalho em equipe se constitui como prática cotidiana se tivermos em vista uma proposta de ensino de Ciências por investigação.

Para as autoras, o trabalho em equipe estimula situações de conflito, necessárias para que possam lidar com seus sentimentos e emoções de forma inteligente, o compartilhamento de ideias e permite que as aulas de Ciências se tornem mais entusiasmadas e motivadoras. Neste sentido, percebemos, por meio dos resultados, que o trabalho em equipe também ajuda na criação de contextos sociais mais próximos da realidade, aumentando a efetividade da aprendizagem.

Vale destacar que, ao interagirem em grupos, as crianças do Clube de Ciências puderam construir conhecimentos a partir de sua linguagem e realidades próprias: como estão na mesma faixa etária, elas apresentam capacidades e realidades linguísticas semelhantes que pode favorecer a comunicação entre o grupo, uma vez que a comunicação entre as crianças de grupos etários/sociais semelhantes não é a mesma quando temos interações criança-adulto.

Os resultados nos levaram ao entendimento de que o trabalho em equipe contribui, sob variados aspectos, com o desenvolvimento da autonomia e da inteligência emocional dos estudantes participantes da pesquisa, podendo ser considerado como uma Competência Científica atitudinal importante e essencial para o ensino e aprendizagem de Ciência. E que o papel das professoras neste contexto foi essencial para a supervisão e mediação dos estudos, fazendo as intervenções pedagógicas necessárias quando as equipes não encontravam a solução ou não conseguiam entender as explicações e conceitos e quando os conflitos se apresentavam.

Já a dimensão integrada não foi constatada durante a análise do material. Acreditamos que este resultado possa estar associado ao seu grau de complexidade, que requer mais tempo de preparo para que os alunos consigam se tornar capazes de relacionar competências das três dimensões de maneira consciente. Outro fator que pode ter contribuído para isso foi a falta de acesso aos dados empíricos originais coletados pelas pesquisadoras durante as atividades da sequência didática.

Como nosso percurso metodológico se deu pelo estudo das dissertações, restringimo-nos às transcrições de recortes dos diálogos captados entre os estudantes clubistas que

participaram da pesquisa e os professores envolvidos na atividade, o que limitou nossa análise ao que foi discutido, de forma literal, pelas autoras em seus trabalhos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos desvios e surpresas inevitáveis, imprevistos e gratificantes que decorreram desta jornada acadêmica, chegamos até a questão de pesquisa apresentada e discutida neste trabalho. Sejam eles grandes ou pequenos, os desvios traçam nosso caminho a partir de nossas vivências e experiências e podem nos levar a reflexões e transformações profundas. Por isso, é preciso saber errar bem: os desvios também forjam nossa identidade enquanto educadores e professores que refletem sobre seu ensino, nos levando a um limpamento de nossos receios.

Como os bugres, que caminham pelos desvios e não pelas estradas, nos propomos a compreender as relações entre o ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de Competências Científicas: é possível inferir que, ao utilizar esta abordagem didática, o desenvolvimento de Competências Científicas pode ser potencializado?

A resposta a este questionamento nos levou a alguns aprofundamentos. O primeiro deles foi a compreensão do contexto histórico, social, político e econômico em que surge a Educação Baseada em Competências. Enquanto tendência pedagógica, ancorou sua proposta no desenvolvimento de habilidades e competências em contraponto ao ensino propedêutico e transmissivo, buscando tornar a escola um lugar onde as aprendizagens e os aprendizados pudessem preparar os alunos para a vida real.

Deste modo, as competências deveriam ser elencadas com base nas necessidades e demandas da sociedade, da economia e do mundo do emprego. A partir deste entendimento, vimos grandes movimentações no cenário nacional e internacional no sentido de adaptar os modelos educacionais para currículos estruturados não mais em conteúdos, mas no que os alunos deveriam ser capazes de fazer com base no que aprenderam.

Depois de um longo processo, o Brasil apresentou a sua Base Nacional Comum Curricular: uma política nacional de educação para nortear a elaboração dos currículos estaduais e municipais a partir da sistematização de conjuntos de competências e habilidades. Este fato, inevitavelmente, atraiu os olhares dos pesquisadores, professores e educadores brasileiros, que se dividiram entre críticos e otimistas.

Um segundo aprofundamento foi a compreensão do que seria, afinal, *competência* e *ser competente* em algo. Buscamos subsídio nas obras de Perrenoud, cujo trabalho foi um considerável expoente no início deste século e que influenciou fortemente a nova política de currículo no Brasil. Pela sua ótica, tomamos a definição de competência como sendo um conjunto de capacidades cognitivas, práticas e psicoemocionais associadas ao conhecimento científico das diversas áreas de conhecimento que um indivíduo consegue mobilizar em

benefício próprio de si ou para o meio coletivo em que vive. E é essa capacidade de mobilização o torna competente em algo.

É dentro deste contexto que nos deparamos com as Competências Científicas, com sua definição polissêmica e relativamente nova nos debates da literatura da área, mas que vem ganhando, junto com a Educação Baseada em Competências, cada vez mais força e protagonismo no âmbito das pesquisas e principalmente na elaboração de novas políticas educacionais de currículo.

Ainda sobre a ótica generalista de Perrenoud, ser competente cientificamente é conseguir mobilizar conhecimentos científicos com base nos conceitos, leis, modelos e teorias que explicam o funcionamento do mundo natural, entendendo, à medida em que se avança, os aspectos epistemológicos, procedimentais e éticos envolvidos na construção de tal conhecimento. Assim, as Competência Científica seriam capacidades, destrezas ou habilidades que devem ser manifestadas em decorrência da aprendizagem em Ciências.

Buscando sistematizar esse conjunto de capacidades e torná-las mais claras e objetivas, nos baseamos nos trabalhos do professor espanhol Pedro Cañal, grande pesquisador no assunto das Competências Científicas e cuja proposta classificou-as em quatro dimensões: conceitual, procedimental, atitudinal e integrada.

Um terceiro aprofundamento que fizemos foi o questionamento sobre qual abordagem didática poderia ajudar os professores a trabalharem os conteúdos de Ciências de maneira que pudessem oportunizar o desenvolvimento das Competências Científicas. A partir de nossas leituras, percebemos que o Ensino por Investigação, de um modo geral, traz consigo pressupostos teóricos e metodológicos que em muito se alinham aos objetivos das Competências Científicas.

Amplamente conhecida e estudada no Brasil há mais de vinte anos, esta abordagem didática apresenta potencialidades necessárias, importantes e interessantes ao ensino e aprendizagem em Ciências, tornando-se adaptativa, rica em possibilidades e que tem, como mostram as pesquisas, contribuído para tornar as aulas de Ciências mais significativas.

Partindo destes aprofundamentos, caminhamos até a questão de pesquisa aqui apresentada. Encontramos no Clube de Ciências “Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz” um rico e fecundo espaço de investigação e possibilidades, que nos permitiu constituir nosso material de análise, uma vez que as atividades do Clube de Ciências são, geralmente, organizadas em Sequência de Ensino Investigativas com experimentação.

Assim, como opção metodológica, enveredamos pela Análise Bibliográfica de três dissertações produzidas por professoras-monitoras egressas no âmbito do Clube, onde cada uma apresenta os resultados da aplicação de uma Sequência de Ensino de Investigativa.

Por meio da Análise de Conteúdo, constatamos que os estudantes participantes das pesquisas das autoras apresentaram, no decorrer das atividades investigativas, manifestações de determinadas competências científicas de dimensão conceitual, procedimental e atitudinal, que foram sistematizadas em cinco categorias: identificação e descrição de conceito; explicações causais e raciocínio lógico-dedutivo; aprendizado conceitual; descrição de materiais/procedimentos e elaboração/teste de hipóteses; e trabalho em equipe e engajamento.

Em resposta à questão de pesquisa, os resultados mostram que a abordagem de Ensino por Investigação contribue não somente para o ensino e aprendizagem de Ciência, mas também para o desenvolvimento de Competências Científicas conceituais, procedimentais e atitudinais.

Identificamos maior presença de competências conceituais e procedimentais como a identificação e aprendizado de conceitos, explicações de causa e efeito e o levantamento de hipóteses. Estes resultados se justificam pelo fato de as Sequências de Ensino Investigativas sempre partirem de um problema proposto de interesse dos alunos, o que os leva a um contato direto com o método científico que, por sua natureza, requer domínio de certo conhecimento científico e de habilidades práticas. As competências atitudinais surgiram em menor quantidade, mas dentro do que se esperava, principalmente no quesito engajamento e trabalho em equipe, que também são características próprias de atividades de investigação realizadas no Clube de Ciências.

Já a dimensão integrada não pôde ser constatada durante as análises e atribuímos isso ao fato de sua complexidade, que requer um processo de ensino e aprendizagem mais longo do que o proposto nas Sequências de Ensino Investigativa realizada pelas autoras. Um outro fator pode ter sido a falta de acesso aos dados empíricos originais coletados pelas pesquisadoras em questão, uma vez que nosso trabalho se deu a partir do acesso público apenas ao que foi exposto nas dissertações.

Outro ponto a se destacar são as potencialidades oferecidas pelo Clube de Ciências e como este espaço vem contribuindo para o desenvolvimento de Competências Científicas de seus estudantes.

Enquanto espaço não formal de educação, o Clube recebe crianças de áreas periféricas da capital Belém e vem lhes proporcionando um ensino interativo, dinâmico, interessante e divertido sem custo algum, durante todo o ano letivo.

Espaços como estes precisam de visibilidade, apoio e reconhecimento, pois promovem um ensino de Ciências que muitas vezes não é encontrado nas salas de aula regulares. Além disso, também contribuem para o desenvolvimento da cultura científica dos estudantes, despertando e estimulando neles o apreço pela Ciência e até mesmo um futuro engajamento em carreiras científicas.

Para além disso, também se constituem como espaços importantes de iniciação à docência para que professores em formação inicial tenham a oportunidade de vivenciar na prática o que estão aprendendo na teoria durante seus cursos de graduação. Para os professores formados, o Clube também oferece um rico espaço de formação continuada, amplamente flexível para que possam testar inovações em sua prática pedagógica e para que se identifiquem enquanto professores pesquisadores e reflexivos.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Katherine. Competency's American origins and the conflicting approaches in use today. **Competences (London)**, v. 3, n. 2, 1996.
- ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa. **Processos de Mediação Docente e o Desenvolvimento Cognitivo dos Estudantes em um Clube de Ciências**: pontos de conexão entre a Abordagem Teórica de Reuven Feuerstein e o Ensino de Ciências por Investigação. 2022. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2022.
- ALMEIDA, Willa Nayana Corrêa; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Operações Epistemológicas apresentadas na Argumentação desenvolvida por Estudantes durante uma Atividade Experimental Investigativa de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 11, n. 2, p. 264-285, 2020.
- ANDRADE, Maria do Carmo Ferreira. **A formação de professores para o Ensino Profissional e Tecnológico mediado pela metodologia por competências - a partir dos anos 70**. 2015. 268f. Dissertação (Mestrado em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, IF-AM, Manaus, 2015.
- ARAÚJO, Marinalva Soares de. **As Representações a partir de Enunciados dos Alunos em um Clube de Ciências**. 2020. 123f. Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos da Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos da Amazônia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Castanhal, 2020.
- ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima. As referências da pedagogia das competências. **Revista Perspectiva**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 497-524, 2004.
- BARBOSA, Dayse Flávia Souza. **Perguntas do Professor Monitor e a Alfabetização Científica de Alunos em Interações Experimentais Investigativas de um Clube de Ciências**. 2019. 156f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2019.
- BARBOSA, Daisy Flávia Souza; ROCHA, Carlos José Trindade da; MALHEIRO, João Manoel da Silva. As perguntas do professor monitor na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: classificações e organização. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, p. 12, 2019.
- BARROS, Manoel de. **Memórias Inventadas**. Rio de Janeiro: Alfaguara, 2018.
- BARROS, Manoel de. **O Livro das Ignoranças**. Rio de Janeiro: Alfaguara, 2016.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Institui as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União: Brasília, 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf . Acesso em 20/06/22.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília DF, 2002.

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

BRUNDRETT, Mark. A questão da competência: as origens, pontos fortes e inadequações de um paradigma de formação de liderança. **Liderança e Gestão escolar**, v. 20, p. 353-370, 2000.

BURNIER, Suzana. Pedagogia das competências: conteúdos e métodos. **Boletim Técnico do Senac**, v. 27, n. 3, pág. 48-60, 2001.

CAAMAÑO, Aureli. La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos. *In*: PEDRINACI, Emilio (Coord.); CAAMAÑO, Aureli; CAÑAL, Pedro; PRO, Antonio de. **El desarrollo de la competencia científica**. Barcelona: Graó, 2012, p. 117-136.

CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. PRAIA, Jorge; VILCHES, Amparo. (org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAÑAL, Pedro. La investigación escolar, hoy. **Alambique**, v. 52, p. 9-19, 2007.

CAÑAL (a), Pedro. ¿Cómo evaluar la competencia científica? **Investigación en la Escuela**, n. 78, p. 5-17, 2012.

CAÑAL (b), Pedro. El desarrollo de la competencia científica demanda y produce actitudes positivas hacia la Ciencia y el conocimiento científico. *In*: PEDRINACI, Emilio. (Coord.); CAAMAÑO, Aureli; CAÑAL, Pedro; PRO, Antonio de. **El desarrollo de la competencia científica**. Barcelona: Graó, 2012, p. 182-200.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As Etapas de uma Aula sobre Conhecimento Físico. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa Infantsi; BARROS, Marcelo Alves; GONÇALVES, Maria Elisa Rezende; REY, Renato Casal de. **Ciências no Ensino Fundamental**: O conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2ª ed., p. 39-44, 2009.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de Ensino Investigativas. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.; ALVARENGA, Carla Marques; SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SEDANO, Luciana; Maíra Bastitoni e Silva; CAPECCHI, Maria Cândida Varone de Moraes; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos; BRICCIA, Viviane. **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-19, 2013.

- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.
- CARVALHO, Isabela dos Santos; QUEIROZ, Suzely Trindade.; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Indicadores de Alfabetização Científica em um Clube de Ciências: uma análise a partir de uma atividade investigativa sobre o conceito de Densidade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 04, p. 923-937, 2023.
- COSTA, Deyse Danielle Souza; RODRIGUES, Breno Dias; MALHEIRO, João Manoel da Silva. O Ensino por Investigação e a perspectiva crítica da Educação Ambiental: análises a partir de uma experiência investigativa em um Clube de Ciências. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 6, n. 6, 2023, p. 321-343.
- COELHO, Antônia Ediele de Freitas; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Sequência de Ensino Investigativo em um Clube de Ciências: o problema da água que não derrama. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 378-390, 2019.
- COELHO, Antônia Ediele de Freitas; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Interações discursivas nas manifestações de habilidades cognitivas em um Clube de Ciências. **Alexandria**, v. 13, n. 1, p. 351-375, 2020.
- COELHO, Antônia Ediele de Freitas; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Neuroeducação e a construção de Indicadores de Habilidades Cognitivas. **Educação**, v. 46, n. 1, p. 109-1-29, 2021.
- COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE (CEPAL). **Panorama de la inserción internacional de América Latina y el Caribe**. Santiago: 1996.
- CONTRERAS, Germán Antonio García; OSPINA, Yolanda Ladino. Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. **Studiositas**, v. 3, n. 3, p. 7-16, 2008.
- DAMBROS, Marlei; MUSSIO, Bruna Roniza. Política educacional brasileira: a reforma dos anos 90 e suas implicações. *In*: REUNIÃO CIENTÍFICA REGIONAL SUL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, 10, 2014, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UDESC, 2014, p. 1-15.
- DELUIZ, Neise. O modelo das competências profissionais no mundo do trabalho e na educação: implicações para o currículo. **Boletim Técnico do Senac**, v. 27, n. 3, p. 12-25, 2001.
- DELORS, Jacques *et al.* **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 1998.
- DOMÈNECH-CASAL, Jordi. Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM: componentes didácticas para la Competencia Científica. **Ápice: Revista de Educación Científica**, v. 21, n. 2, p. 29-42, 2018.

ENGLE, Randi.; CONANT, Faith. Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: explaining an emergent argument in a community of learners classroom. **Cognition and instruction**, v. 20, n. 4, p. 399-483, 2002.

FERRÉS, Concepció; MARBÀ, Anna; SANMARTÍ, Neus. Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 22-37, 2015.

FRAIHA, Simone; PASCHOAL JR, Waldomiro; PEREZ, Silvana; TABOSA, Clara; ALVES, João Paulo; SILVA, Charles. Atividades investigativas e o desenvolvimento de habilidades e competências: um relato de experiência no curso de Física da Universidade Federal do Pará. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, n. 4, v. 40, 2018.

FRANCO-MARISCAL, Antonio Joaquín. Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación: un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 231-252, 2015.

FRANCO-MARISCAL, Antonio Joaquín; BLANCO-LÓPEZ, Ángel; ESPAÑA-RAMOS, Enrique. El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental: diseño y análisis de tareas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 32, n. 3, p. 649-667, 2014.

FREIRE, Paulo. A importância do ato de ler – em três artigos que se completam. São Paulo: Editora Cortez, 2005.

GARCÍA, Jenny Andrea Sánchez; AGUILAR, Dora Luz Gómez. Diseño e implementación de un proyecto de investigación en el aula sobre la fitorremediación de CR (VI) como una estrategia para el desarrollo de competencias científicas investigativas. **Bio-grafía**, v. 10, n. 18, p. 75.88-75.88, 2017.

GATTI, Bernardete A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade (Campinas)**, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.

GOUW, Ana Maria Santos; MOTA, Helenadja Santos; BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. O jovem brasileiro e a Ciência: possíveis relações de interesse. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 627-648, 2016.

GRANDY, Richard; DUSCHL, Richard. Reconsidering the Character and Role of Inquiry in School Science: Analysis of a Conference. **Science & Education**, v. 16, n. 2, p. 141–166, 2007.

GUIMARÃES, Lucas Peres; CASTRO, Denise Leal de. Visão dos professores de ciências da rede municipal de Barra Mansa, diante dos desafios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Horizontes - Revista de Educação**, v. 8, n. 15, p. 6–19, 2020.

HOLANDA, Francisca Helena de Oliveira; FRERES, Helena; GONÇALVES, Laurinete Paiva. A Pedagogia das Competências e a formação de professores: breves considerações críticas. **Revista Eletrônica Arma da Crítica**, v. 1, n. 1, p. 122-135, 2009.

IGLESIAS, Paula Laya; LOSADA, Cristina Martínez. La competencia científica en los libros de texto de educación primaria. **Ápice: Revista de Educación Científica**, v. 3, n. 1, p. 71-83, 2019.

JULIO, Josimeire; VAZ, Arnaldo; FAGUNDES, Alexandre. Atenção: Alunos engajados - Análise de um grupo de aprendizagem em atividade de investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 63-81, 2011.

KLINK, Marcel Van der; BOON, Jo; SCHLUMANS, Kathleen. Competências e ensino superior profissional: presente e futuro. **Revista Europeia de Formação Profissional**, v. 40, n. 1, p. 72-89, 2007.

LESTINGE, Sandra; SORRENTINO, Marcos. As contribuições a partir do olhar atento: estudos do meio e a educação para a vida. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 601-619, 2008.

LIMA, Maria Belo Silva; SILVA, Meryelle Macedo da.; LEMOS, Sebastiana Micaela Amorim. As diretrizes curriculares nacionais – 1998 e o Plano Nacional de Educação 2001 – 2010. **Revista Multidisciplinar de Psicologia**, v. 41, n. 12, p. 825-834, 2018.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, p. 37-45, 2007.

LORENZETTI, Leonir; MILARÉ, Thatiane; RICHETTI, Graziela Piccoli; ALVES FILHO, José de Pinho. **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências: fundamentos e práticas**. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: E. P. U., 2ª ed., 2013.

MACCLELLAND, David. Teste de competência em vez de “inteligência”. **American Psychologist**, v. 28, n. 1, p. 1–14, 1973.

MACHADO, Lucília. A institucionalização da lógica das competências no Brasil. **Revista Pro-posições**, v. 13, n. 1, p. 92-110, 2002.

MAUÉS, Olgaíses Cabral. Reformas internacionais da educação e formação de professores. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 89-118, 2003.

MAQUINÉ, Gilmara Oliveira; AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins. Competências na formação de professores: da LDB à BNCC. **REVES-Revista Relações Sociais**, v. 1, n. 1, p. 0111-0120, 2018.

MALHEIRO, João Manoel da Silva. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **Actio: docência em ciências**, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016.

MEDEIROS, Maria Fabrícia de. O papel da afetividade na relação professor e aluno e suas implicações na aprendizagem. **Revista on-line de Política e Gestão Educacional**, v. 21, n. esp. 2, p. 1165-1178, 2017.

MERTENS, Leonard. **Competência laboral: sistemas, cirurgia e modelos**. Montevideú: Cinterfor, 1996.

MORAES, Viviane Rodrigues Alves de; TAZIRI, Jennifer. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de Ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 72-89, 2019.

MOREIRA, Marco Antônio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

MOREIRA, Amanda Sylmara da Rocha; SILVA, Edilene da Silva e; MALHEIRO, João Manoel da Silva. As evidências de alfabetização científicas em um clube de ciências da Amazônia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. e111953111-e111953111, 2020.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 16ª ed., 2009.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, p. 89-111, 2007.

NERY, Gladson Lima. **Interações Discursivas e a Experimentação Investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz**. 2018. 98f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2018.

NUNES, Simone Costa; BARBOSA, Allan Claudius Queiroz. Formação baseada em competências? Um estudo em cursos de graduação em Administração. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 5, p. 28-52, 2009.

OLIVEIRA, L. C. S. **Alfabetização Científica através da Experimentação Investigativa em um Clube de Ciências**. 102f. 2019. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE). **Análise das políticas educacionais**, 2005. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/>. Acesso em 20/06/2022.

OLIVEIRA, Talita de. Educação e ascensão social: performances narrativas de alunos da rede pública federal na Baixada Fluminense. **Revista Indisciplina em Linguística Aplicada**, v. 1, n. 1, 2020.

OLIVEIRA, Caroline Mari; MOURA, Kethlen Leite; SILVA, Irizelda Martins de Souza. Relatório Delors e Relatório Cuéllar: desmistificando a diversidade cultural e a educação na

política educacional brasileira a partir da década de 1990. **Revista Visão Global**, v. 13, n. 2, p. 397-418, 2010.

OLIVA, Ángel De-Juana; DEL POZO, Rosa Martín; GONZÁLEZ-BALLESTEROS, Mairena. Competencias docentes para desarrollar la Competencia Científica en educación primaria. **Bordón: Revista de Pedagogía**, v. 68, n. 2, p. 103-120, 2016.

UNIÃO EUROPEIA (UE). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias para el aprendizaje permanente. **Diario Oficial de La Unión Europea**, 2006. Disponible em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:ES:PDF>. Acceso: 20/06/22.

PAULO, Iramaia Jorge Cabral de; PEREZ, Silvana; TABOSA, Clara Elena Souza. Evolução do ensino competencial. **Plurais Revista Multidisciplinar**, v. 6, n. 2, p. 81-102, 2021.

PEDRINACI, Emilio. (Coord.); CAAMAÑO, Aureli; CAÑAL, Pedro; PRO, Antonio de. **El desarrollo de la competencia científica**. Barcelona: Graó, 2012.

PEDRINACI, Emilio. El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. *In*: PEDRINACI, Emilio (Coord.); CAAMAÑO, Aureli; CAÑAL, Pedro; PRO, Antonio de. **El desarrollo de la competencia científica**. Barcelona: Graó, 2012, p. 15-29.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2015.

PEREZ, Silvana; MENESES-VILLAGRÁ, Jesús Ángel de. La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 2101/1-2101/18, 2020.

PEREZ, Silvana; MENESES-VILLAGRÁ, Jesús Ángel de. La enseñanza de ciencias por indagación y el diseño ingenieril en educación primaria. **Ápice. Revista de Educação Científica**, v. 5, n. 1, pág. 1-19, 2021.

PEREIRA, Rodrigo da Silva. **A política de competências e habilidades na educação básica pública: relações entre Brasil e OCDE**. 2016, 285p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília/DF, 2016.

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA). **Marco de la evaluación**: conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura. Madrid: Santillana Educación S.L, 2006.

PRO, Antonio de. Deben enseñarse los conceptos y teorías científicas imprescindibles para elaborar explicaciones básicas sobre el mundo natural. *In*: PEDRINACI, Emilio. (Coord.);

CAAMAÑO, Aureli; CAÑAL, Pedro; PRO, Antonio de. **El desarrollo de la competencia científica**. Barcelona: Graó, 2012, p. 53-74.

RABELO, Jackline; SEGUNDO, Maria das Dores Mendes; JIMENEZ, Susana. Educação para todos e reprodução do capital. **Revista Trabalho Necessário**, v. 7, n. 9, p. 1-24, 2009.

RAMOS, Marise Nogueira. É possível uma pedagogia das competências contra-hegemônica? Relações entre pedagogia das competências, construtivismo e neopragmatismo. **Revista Trabalho, Educação e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 93-114, 2003.

RAMOS, Marise Nogueira. Políticas Educacionais: da Pedagogia das Competências à Pedagogia Histórico-Crítica. *In*: BARBOSA, Maria Valéria; MILLER, Stella; MELLO, Suely Amaral (Orgs.). **Teoria Histórico-Cultural: questões fundamentais para a educação escolar**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016, p. 59-76.

RAMOS, Rafael Yus; NAVAS, Manuel Fernández; GIL, Monsalud Gallardo; RUIZ, Javier Barquín; RUIZ, María Pilar Sepúlveda; NÚÑEZ, María José Serván. La competencia científica y su evaluación: análisis de las pruebas estandarizadas de PISA. **Revista de Educación**, n. 360, p. 557-576, 2013.

REALE, Edilena Neves. Formação de professores em espaços diferenciados de formação e ensino: os Clubes de Ciências no Estado do Pará. 84f. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2008.

RICARDO, Elio Carlos. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas. **Cadernos de pesquisa**, v. 40, n. 140, p. 605-628, 2010.

ROPÉ, Françoise; TANGUY, Lucie. Saberes e competências: o uso de tais noções na escola e na empresa. **Trabalho & Educação**, v. 4, p. 207-208, 1998.

ROCHA, Carlos José Trindade da; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 193-207, 2018.

ROCHA, Carlos José Trindade da. **Desenvolvimento Profissional Docente de Mestrados em Perspectivas do Ensino por Investigação em um Clube de Ciências da UFPA**. 185f. 2019. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2019.

ROCHA, Carlos José Trindade da.; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Experimentação Investigativa e Interdisciplinaridade como promotora da Escrita e Desenho no Ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 11, n. 06, p. 409-426, 2020.

RODRIGUES, Breno Dias; MALHEIRO, João Manoel da Silva. A escrita e o desenho na promoção de aprendizagens em um Clube de Ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23019, 2023.

RYCHEN, Dominique Simone; SALGANIK, Laura Hersh (orgs.). **Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society**. Gottingen: Hogrefe & Huber Publishers, 2003.

SANTOS, Sebastião Luiz de Oliveira dos. **As políticas educacionais e a reforma do estado no Brasil**. 2010, 122p. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) - Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ.

SANTOS, Natalino Carvalho dos. **Atividade Experimental e o Desenvolvimento de Habilidades de Investigação Científica em um Clube de Ciências**. 2019. 101f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 2019.

SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Maíra Batistoni. O Ensino por Investigação e a argumentação em aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

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

SASSERON, Lúcia Helena. 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**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, Lúcia Helena; DUSCHL, Richard Allan. 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. 52-67, 2016.

SCHNEIDER, Márcia Cristina. **A alfabetização ecológica a partir de uma horta: Aproximando teoria e prática no Ensino Fundamental**. 2012. 165f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, 2012.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 7ª ed., 2000.

SHIROMA, Eneida Oto; MORAES, Maria Célia Marcondes de; EVANGELISTA, Olinda. **Política Educacional**. Rio de Janeiro: Lamparina, 4ªed., 2010.

SILVA, Andréa Carla Castro e; FARIAS, Danielle Cristine Camelo; GOMES, Danyella Jakelyne Lucas; SANTOS, Elaine Suane Florêncio dos. Prática docente no ensino superior:

uma análise a partir da abordagem do ensino por competências de Philippe Perrenoud. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza, v. 42, n. 81, p. 131-149, 2020.

SIQUEIRA, Hadriane Cristina Carvalho Siqueira. **Sequência de Ensino Investigativa: estudando a capilaridade nas plantas e favorecendo a autonomia moral em sala de aula**. 2017. 161f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

SOLINO, Ana Paula; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas. *In: XXI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA*, 21, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: UFMG, 2015, p. 01-06.

TABOSA, Clara Elena Souza; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Ensino Baseado em Competências: um paralelo entre o cenário europeu e o brasileiro. *In: CARDOSO et al.* Nilson de Souza. **Ciência e Democracia: interfaces e convergências**. Campina Grande: Editora Realize, 1ª ed., 2022.

TABOSA, Clara Elena Souza; ALBUQUERQUE, Márcia Cristina Palheta; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Ensino por Investigação e o desenvolvimento de Competências Científicas: Análise de produções gráficas de estudantes de um Clube de Ciências na Amazônia. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 6, n. 6, 2023, p. 357-378.

TRUJILLO, Nelson Rodríguez. Seleção efetiva de pessoal baseado em competências. **Revista do Serviço Público**, v. 51, n. 3, p. 99-120, 2000.

TOMA, Radu Bogdan; GRECA, Ileana María; MENESES-VILLAGRÁ, Jesús Ángel de. Dificuldades de mestres na formação inicial para projetar unidades didáticas usando a metodologia de indagação. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 442-457, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA (UNESCO). **Declaração Mundial Sobre Educação Para Todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem**. Jomtien: UNESCO, 1990.

VALDEZ, Vitor Rios. **Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o ensino de ciências pela perspectiva do ensino por investigação**. 2017. 164f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília/DF, 2017.

VILELA, Mariana Lima; SELLES, Sandra Escovedo. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **11 Ideas Clave: cómo aprender y enseñar competencias**. Barcelona: Editora Graó, 2007.

ZANIN, Ana Paula De Souza. **Ensino por investigação e o desenvolvimento de competências e habilidades: a compreensão de professores da educação básica acerca do**

ensino de ciências. 2019. 119f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, 2019.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências:** um diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa. Curitiba: Appris, 2016.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; GONÇALVES, Carlos Eduardo de Souza; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 419-436, 2017.