

**INVESTIGANDO A FOTOSSÍNTESE: POTENCIALIDADES DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL COMO ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

**INVESTIGATING PHOTOSYNTHESIS: POTENTIALS OF A TEACHING
SEQUENCE FOR THE INITIAL YEARS OF ELEMENTARY EDUCATION AS
AN INVESTIGATIVE ACTIVITY**

Larissa Aparecida Rosendo da Silva¹

João Otávio Ferreira²

Resumo

O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental ainda enfrenta desafios relacionados à superficialidade com que os conteúdos científicos são abordados. Isso, em decorrência da falta de formação específica dos docentes e pela falta de materiais que contribuam com o trabalho docente. Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo analisar as potencialidades de uma sequência didática sobre a temática da fotossíntese, estruturada sob a perspectiva do ensino por investigação, aplicada em uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública municipal de Araras-SP. A proposta envolveu sete aulas, nas quais os alunos, organizados em grupos, participaram de rodas de conversa, pesquisas mediadas, problematizações e experimentações práticas, utilizando sementes de Alpiste em diferentes condições ambientais. Nessa experiência foi possível evidenciar que a vivência em atividades investigativas favoreceu a mobilização de hipóteses, a sistematização de registros, o desenvolvimento da argumentação e a compreensão progressiva do papel dos fatores essenciais à fotossíntese, promovendo uma aprendizagem mais crítica, significativa e alinhada à alfabetização científica. Conclui-se que a articulação entre a temática fotossíntese e a metodologia investigativa pode contribuir para o fortalecimento do interesse dos alunos pela Ciência, bem como subsidiar uma prática docente voltada para a alfabetização científica.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Ensino investigativo; Séries iniciais; Fotossíntese.

¹ Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Graduada em Licenciatura Plena em Pedagogia pelo Centro Universitário de Araras – “Dr Edmundo Ulson” (UNAR). Pós-graduada em Ensino de Ciências pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professora na rede municipal de ensino de Araras-SP. (larissa.silva@professor.educacaoararas.sp.gov.br)

² Graduado em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Graduado em Licenciatura Plena em Pedagogia pelo Centro Universitário de Araras – “Dr Edmundo Ulson” (UNAR). Pós-graduado em Docência no Ensino Superior pelo Centro Universitário de Araras – “Dr Edmundo Ulson” (UNAR). Mestre em Ciências dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor nas redes municipais de ensino de Araras-SP e Santa Gertrudes-SP. joão.ferreira@professor.educacaoararas.sp.gov.br)

ABSTRACT

Science teaching in the early years of Elementary School still faces challenges related to the superficiality with which scientific content is addressed. This is a consequence of the lack of specific training for teachers and the lack of materials that contribute to their work. In this context, the present research aimed to analyze the potential of a didactic sequence on the topic of photosynthesis, structured from the perspective of inquiry-based teaching, applied in a 4th-grade class in a municipal public school in Araras-SP. The proposal involved seven classes, in which students, organized into groups, participated in discussion circles, mediated research, problem-solving, and practical experiments, using birdseed in different environmental conditions. This experience showed that engaging in investigative activities favored the mobilization of hypotheses, the systematization of records, the development of argumentation, and the progressive understanding of the role of essential factors in photosynthesis. This promoted a more critical, meaningful, and scientifically literate learning experience. It is concluded that the articulation between the theme of photosynthesis and the investigative methodology can contribute to strengthening students' interest in Science, as well as supporting a teaching practice focused on scientific literacy.

KEYWORDS: Science teaching; Inquiry-based teaching; Early grades; Photosynthesis.

INTRODUÇÃO

Para que um país se torne autossuficiente no atendimento das demandas de sua população em termos de ciências e tecnologia, é imperativo fomentar e difundir a alfabetização científica e tecnológica em todos os setores da nossa sociedade. Assim, faz-se fundamental ensinar sobre ciências e tecnologia com o intento de melhorar a participação dos cidadãos nas decisões sobre a aplicabilidade de novos conhecimentos, preparando-os para decidir de forma crítica e consciente para tal (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007).

Ainda que as disciplinas científicas apresentem uma imensa relevância cultural, econômica e social para uma nação, o intento de democratizar o ensino de ciências à sociedade no âmbito educacional ainda é muito recente em nosso país. Sua obrigatoriedade nos anos finais do Ensino Fundamental remonta a promulgação da Lei nº 4.061, no ano de

1961, a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. E, somente com a promulgação da nova edição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a lei nº 5.692/71 - uma década depois, que a disciplina de Ciências foi normatizada como obrigatória também para os anos iniciais do então primeiro grau (KRASILCHIK, 1987).

Um ensino de Ciências que atenda as demandas socioeconômicas depende, é claro, de um mercado de professores devidamente preparado. Assim, é evidente que todas essas mudanças curriculares, desencadeariam a necessidade de oferecer uma formação mais adequada para os profissionais que atuariam na educação básica. De forma que, ao longo desse período a formação dos professores, também enfrentou significativas transformações em suas concepções.

Um exemplo disso, foi a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a lei nº 5.692/71, que provocou um enorme impacto na carreira docente ao caracterizá-la em sua natureza profissional, delimitando a formação inicial de professores a uma versão profissionalizante em nível médio denominado Curso de Magistério, em substituição ao tradicional Curso Normal (KRASILCHIK, 1987).

Por efeito dessas tantas mudanças, as agendas do ensino de Ciências e a formação de professores para esse segmento também ganharam atenção, gerando um enriquecimento significativo da literatura dessas áreas de pesquisa em nosso país. Dentre as temáticas que ganharam mais atenção, destaca-se a análise de documentos, materiais e métodos para o ensino de Ciências, assim como um olhar mais acurado para a formação de professores, a exemplo de pesquisas como: PRETTO (1983); PERNAMBUCO ET AL. (1985); MONTEIRO (1993); MEC/FAE/PNLD (1994); MOHR (1994); MORAIS (1995); GEPECISC (1996); CARVALHO E LIMA (2000); GOUVÊA E LEAL (2003); FREITAS ET AL. (2004); LOPES ET AL. (2004), DELIZOICOV, LOPES E ALVES (2005); DELIZOICOV, N. (2008); BRITO (2010) SLONGO E DELIZOICOV(2011).

Ainda que seja inegável a importância de uma alfabetização, em termos de ciências e tecnologias, que se inicie nos anos iniciais do Ensino Fundamental e que se alinhe com as transformações que a educação em ciências vivenciou nas últimas décadas em nosso país, a realidade dos cursos de formação de professores voltados à essa etapa esbarra ainda em um grande entrave a ser superado: o (des)interesse dos futuros docentes para se apropriarem de conhecimentos em ciência e tecnologia (SLONGO; DELIZOICOV, 2011). Desinteresse este motivado em grande parte por currículos escolares engessados e que não apresentam propostas significativas para a área científica e até mesmo por currículos de

formação dos professores, que pouco ou nada oferecem sobre estratégias e metodologias para o ensino desta área de conhecimento (PORTES, 2019)

O trabalho de Gouvêa e Leal (2003) ao avaliar os processos de ensino-aprendizagem dos conteúdos científicos no Ensino Fundamental, concluiu que os docentes, de forma geral, não gostam, não possuem afinidade ou dispensam pouco tempo ao ensino dos conteúdos científicos. O que decorre de uma variedade de motivos como: deficiências em sua formação científica e a ausência de propostas curriculares que se preocupem em divulgar uma visão de ciência, que comprometa e envolva o professorado com as questões sociais e políticas na produção de conhecimento (GOUVEIA; LEAL, 2003).

É de suma importância aqui destacar, que a responsabilidade por essa superficialidade com que o ensino de ciências chega até o público dos anos iniciais do Ensino Fundamental, não deve recair apenas sobre o professor. Isso porque, por inúmeras vezes os currículos engessados, políticas públicas em que prevalecem índices e resultados quantitativos, a sobrecarga de conteúdos e documentos e as inúmeras avaliações institucionais nesse segmento da educação escolar acabam por pressionar o profissional docente à priorizar os conhecimentos relativos à Língua Portuguesa e à Matemática, em detrimento do ensino das Ciências Naturais. Outro entrave, é a falta de tempo que esse profissional docente encontra em sua rotina para refletir sobre sua prática e buscar por metodologias e práticas mais inovadoras. Haja vista que, na grande maioria das situações, são formados a partir de currículos que tratam os conteúdos científicos muito superficialmente e se deparam com materiais de apoio com concepções alternativas, simplistas, sem conexões e conceitos que levem os alunos à investigação. Esse fator, além de gerar insegurança, muitas vezes leva os professores a abordar os conteúdos da área de forma inadequada, pouco interessante e pouco significativa (SLONGO; DELIZOICOV, 2011).

A vista das dificuldades desses profissionais em elaborar propostas para o ensino de ciências naturais que sejam significativas e pertinentes para a aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental e da incipiência da área de pesquisa no que se refere à propostas voltadas para essa etapa de ensino, o presente trabalho tem como objetivo contribuir com a área de pesquisa e o trabalho docente, relatando a experiência com uma proposta de ensino investigativo construída a partir da temática fotossíntese e voltada para o 4º ano do Ensino Fundamental.

ENSINO INVESTIGATIVO: O QUE É E PORQUE ARTICULÁ-LO COM A FOTOSÍNTESE?

A fotossíntese é um processo essencial para a manutenção da vida no nosso planeta. Ela está vinculada à qualidade do ar, à manutenção dos diferentes ecossistemas, à regulação do clima e fundamenta a base da cadeia alimentar dos seres vivos. Assim, compreendê-la é crucial para compreender nosso planeta, a natureza, a conexão que se estabelece entre todos os seres vivos e o impacto de nossas ações sobre o meio ambiente e a vida no planeta.

Buscando sua definição na literatura científica, a fotossíntese pode ser definida como um fenômeno de extrema importância para a vida, que só é possível porque alguns organismos, principalmente os vegetais, conseguem usar a energia luminosa para formar compostos orgânicos. A glicose, produto desse processo, é uma substância o oxigênio, outro produto do processo, é vital para a respiração de todos os organismos aeróbios (SOUZA, 2000).

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento norteador e orientador da educação nacional, a fotossíntese integra os conteúdos programáticos referentes ao 4º ano do Ensino Fundamental, viabilizando a formação de um indivíduo capaz de: *“(EF04CI04) Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.” (BRASIL, 2018, p.339).*

Todavia, mesmo com sua importância para a vida terrestre e para formação básica dos estudantes, quando buscamos compreender a forma como esse processo é definido no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, o que se verifica é um conceito compreendido de forma simplista, apenas como um processo pelo qual as plantas produzem seu próprio alimento. Uma definição puramente didática e escolar, apresentada de forma descontextualizada e desconectada, a partir de ilustrações superficiais, um enunciado que estimula a memorização (PORTES, 2019). Ainda que pareça uma definição simples, as pesquisas no ensino de fotossíntese ressaltam dificuldades significativas no ensino dessa temática: (SIMPSON & ARNOLD, 1982; WANDERSEE, 1985; HASLAM, 1987; EISEN & STAVY, 1988; SIMPSON & MAREK, 1988; LUMPE & STAVY,

1995). Nas quais, vários autores constataram que os estudantes não entendem como e por que a água, o ar e a luz do sol são utilizados na produção de alimentos.

É necessário destacar que toda essa relativização do conhecimento, também gera impactos significativos que podem ser observados nas etapas subsequentes do Ensino Fundamental, nas quais de acordo com Souza (2000, p107):

“(...) pesquisas em ensino de ciências têm sido relatadas enfocando a abordagem do fenômeno em sala de aula, que apontam algumas dificuldades no trabalho com fotossíntese, pois os estudantes chegam com inúmeras concepções alternativas, ou seja, com uma gama explicações cotidianas geradas por evidências empíricas e sua forma de “ler” determinada fenômeno (SOUZA, 2000, p. 107).

A vista de tantas dificuldades apresentadas na aprendizagem do conteúdo sobre fotossíntese, é preciso que novas estratégias de ensino sejam propostas em sala de aula com os alunos. Assim como, que se conheça a significação desenvolvida por eles sobre o tema para que tenhamos clareza quanto à natureza e origem das dificuldades dos alunos na compreensão deste assunto.

Toda essa realidade, reforça a ideia de que um ensino que propicie compreensões adequadas sobre o tema nessa etapa exige inovações e estratégias diferenciadas que se dediquem a propiciar a aprendizagem significativa. A BNCC, ao abordar as compreensões sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, destaca a importância de considerarmos que os estudantes já carregam consigo vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico oriundos de sua vivência extraescolar e que devem ser valorizados e mobilizados como ponto de partida em suas aprendizagens sobre o conhecimento científico. Isso porque, tais conhecimentos e interesses podem oferecer elementos significativos para a compreensão de fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas (BRASIL, 2018)

Todavia, para que essa aprendizagem aconteça de forma efetiva e significativa, a mera apresentação de conceitos e a memorização não são suficientes. Faz-se necessário oportunizar situações para que os alunos vivenciem e protagonizem seus processos de aprendizagem, vivenciando momentos de investigação que lhes possibilitem:

“(..)exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu

Driver et al. 1999, destaca que a aprendizagem das ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento.

Ao encontro disso, encontramos o Ensino por investigação como proposta para o trabalho com as disciplinas científicas no Ensino Fundamental. Isso porque, possibilita uma visão de mundo diferenciada através da vivência do “fazer científico”, enquanto aguça a curiosidade e o interesse, que são características muito marcantes das crianças que são o público-alvo dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O trabalho com atividades investigativas no ensino das disciplinas científicas, devem permitir aos alunos o acesso a dados e a resolução de problemas, utilizando-se de teorias como explicação e garantia possível na articulação entre dados e afirmação (CHINN; MALHORTA, 2002). Assim sendo, é imprescindível que os estudantes vivenciem a manipulação de materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas, a observação de dados e a utilização de linguagens para comunicar aos outros suas hipóteses e sínteses (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Tal visto que a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, têm seu foco deslocado da mera aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do "fazer científico". Todavia, é importante ressaltar que o trabalho com essa metodologia, demanda além dos aspectos relacionados aos procedimentos como observação, manipulação de materiais de laboratório e experimentação, as atividades investigativas incluam a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, o que promoverá as características de uma investigação científica. (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2025)

A Ciência em sua construção, se utiliza da investigação para a obtenção de dados que constituam evidências para construção de novos conhecimentos, esses produzidos no âmbito de campos conceituais, como respostas a questões e problemas. Uma das formas de promover a alfabetização científica é oportunizar vivências onde os alunos possam

vivenciar a prática científica, através da proposição e consideração de problemas de investigação no âmbito de determinados modelos explicativos e conceituais, trabalhando, articulando e interpretando dados para transformá-los em evidências; articular tais evidências na busca por respostas a problemas (TONIDANDEL, 2008, 2013).

O ensino por investigação intenta uma aprendizagem inspirada na construção do conhecimento nos processos da pesquisa científica e se fundamenta na mediação e orientação fornecida pelo professor, de forma a privilegiar práticas da comunidade científica ao propor explicações fundamentadas no trabalho investigativo. (GUISASOLA et al., 2007; SMITHENRY, 2010).

Destarte, o trabalho com a fotossíntese a partir da investigação pode apresentar grandes potencialidades, haja vista que possibilita a internalização desses conhecimentos de forma sólida, a partir de vivências que permitem que o aluno experimentar, observar, discutir, pesquisar e concluir, exigindo conhecimentos de diferentes áreas e permitindo uma exploração criativa e investigativa no que se refere às práticas experimentais, integrando os diferentes conhecimentos, das diferentes disciplinas.

METODOLOGIA

Tendo como vertente o Ensino por investigação, o presente trabalho versa na aplicação e análise de uma sequência didática sobre o tema fotossíntese em uma escola municipal, localizada na região Leste, região periférica do município de Araras-São Paulo. A referida escola atende crianças do Ensino Fundamental I nas modalidades de Ensino Regular e na Educação de Tempo Integral. As atividades foram realizadas em uma turma de vinte e dois alunos do quarto ano do Ensino Fundamental com idade entre 9 e 10 anos, na modalidade da Educação de Tempo Integral. Para a execução das atividades propostas, os alunos foram divididos em grupos de trabalho fixos. Nenhum desses alunos apresentava necessidades educativas especiais.

Os alunos participantes apresentam nível econômico compatível com a classe baixa e classe média baixa, com acesso aos meios de comunicação como internet, jornais e revistas. No momento da realização do estudo, os sujeitos já haviam tido acesso formal ao conteúdo de fotossíntese e respiração das plantas na série em que cursavam, no semestre anterior.

Para a aplicação da sequência didática, ofertada no período de setembro a outubro de 2024, foram planejadas sete aulas com carga horária de cinquenta e cinco minutos cada. A sequência proposta foi elaborada, considerando as características da investigação propostas por Bybee (2006).

O primeiro momento dessa sequência visou oportunizar um momento de interação dialógica entre alunos. Para isso, foi proposta uma roda de conversa mediada, na qual buscou-se compreender quais significados os alunos internalizaram sobre o conceito. Toda a vivência foi mediada pela docente, baseada em questionamentos como: “O que é a fotossíntese?”, “Por que a fotossíntese é importante?”, “O que é necessário para que a fotossíntese aconteça?”. Todas as hipóteses e significados construídos pelos alunos foram registrados em cartaz pela professora, no que os alunos denominaram “Cartaz das descobertas”, um espaço criado para que fosse possível retomar hipóteses anteriores e refletir em grupo sobre elas.

Com as hipóteses e significados apresentados pelos alunos devidamente registrados, a etapa seguinte consistiu em uma vivência de pesquisa. Para isso, divididos em grupos fixos de trabalho, os alunos buscaram responder os questionamentos da aula anterior utilizando a ferramenta de pesquisa Google. A professora utilizou o momento para salientar a importância de se utilizar as ferramentas tecnológicas de pesquisa de forma crítica e responsável, buscando fontes confiáveis de informação e conhecimento, assim como estratégias para reconhecer tais fontes.

As discussões das respostas e informações obtidas nessa etapa de pesquisa terminaram com a apresentação do seguinte problema, proposto pela professora: *como podemos comprovar que a planta precisa mesmo da luz solar, água e do gás carbônico para se desenvolver?*

A partir dessa problemática, os alunos chegaram à conclusão de que o caminho ideal seria criar um experimento onde esses “elementos”(reagentes) faltassem no crescimento de uma planta. Sendo assim, o problema para investigação apresentado para os alunos foi: *A planta conseguirá se desenvolver sem água? Sem a presença de gás carbônico? E sem a presença da luz solar?*

A terceira aula foi fundamentada nas discussões propostas na etapa de pesquisa, para esse momento os educandos, divididos em seus grupos de trabalho e submetidos a um sorteio, receberam a missão de planejar quatro situações experimentais diferentes utilizando materiais de baixo custo e fácil obtenção. Todo o planejamento e a lista de

materiais utilizados foram registrados por meio de escrita e esquematização nos grupos, organizados conforme o quadro abaixo:

GRUPO	EXPERIMENTO	OBJETIVO
I	Plantio sem a presença de luz solar	Observar o impacto da falta de luz solar
II	Plantio sem a presença de Gás Carbônico	Observar o impacto da falta de gás carbônico
III	Plantio sem a presença de água	Observar o impacto da falta de água
IV	Controle (plantio em condições ideais)	Verificar a viabilidade das sementes utilizadas

Quadro 1: Quadro descritivo dos experimentos propostos pela turma

O quarto momento da sequência, consistiu na execução do experimento planejado pelos alunos. Para o plantio, optou-se pelo uso do Alpiste, nome popular da espécie *Phalaris canariensis*, por se tratar de uma semente de fácil obtenção e rápido crescimento.

Nos encontros seguintes, realizados após uma e duas semanas do plantio respectivamente, os alunos observaram as suas plantas. A professora proporcionou outro momento de interação dialógica, em que discutiram os motivos pelos quais as plantas se apresentavam naquelas condições. Os alunos, então, fizeram um registro escrevendo sobre as observações feitas nas quatro plantas.

A última intervenção ocorreu após quinze dias, na qual foi solicitado aos alunos que realizassem a conclusão da atividade investigativa, elaborando cartazes que apresentassem e ilustrassem, de forma esquemática, suas reflexões e descobertas sobre o tema.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ensino investigativo apresenta uma infinidade de significados na literatura da área e, após a análise do estudo de atividades investigativas na visão de diferentes autores, decidiu-se pela construção de uma análise pautada na perspectiva de Bybee (2006), na qual as atividades investigativas devem proporcionar aos alunos os seguintes aspectos: engajamento dos estudantes; observação de evidências; formular

explicações para as evidências; conexão das explicações ao conhecimento científico. Para além disso, os estudantes devem comunicar e justificar suas explicações para o problema inicialmente proposto, seja por meio da interação discursiva, produção de pequenos textos ou elaboração de desenhos.

No que se refere ao engajamento dos estudante segundo Bybee (2006) citado por Zompero e Laburú (2011), a motivação é essencial para o Ensino por Investigação. Assim, a proposição de uma vivência de aprendizagem deve carregar a intenção de desafiar e envolver o aluno em sua aprendizagem, ou seja pretende-se que estes fiquem interessados e curiosos em relação ao conteúdo em estudo.

No que se refere ao engajamento dos estudantes, as observações e discussões aqui propostas se fundamentam nas dimensões do engajamento para os níveis definidos por Fredricks et al.(2004), sendo eles: comportamental, emocional e cognitivo.

Em relação ao engajamento na dimensão comportamental, podemos estabelecer relações com a participação e envolvimento dos estudantes, bem como às condutas positivas empreendidas por eles. Nesse sentido, foi possível inferir esse nível de engajamento através da gestualidade, dos discursos animados e expressões faciais. Ao longo do material analisado é possível verificar que os alunos demonstraram respeito às normas e regras convencionadas à proposta educativa, se organizando em grupos conforme as recomendações dadas pela docente, participando dos debates de forma ativa e respeitosa, sinalizando por diversas vezes expressões de interesse e curiosidade.

A nível emocional, o engajamento envolve as reações afetivas e emocionais dos estudantes frente a uma atividade, aos sujeitos e aos demais elementos que compõem o ambiente escolar (Fredricks *et al.*, 2004). Com isso, foi possível observar que esse nível de engajamento se fez presente no trabalho desenvolvido em sala de aula, podendo ser verificado nos discursos animados que expressaram durante as atividades. Vários alunos começaram a falar, esticavam o pescoço e abriam os olhos se curvando sobre o material, apontavam, mostravam, outros começaram a pensar com a mão no queixo e cabeça, comportamento este que remetia excitação e preocupação. Para além disso, nas atividades experimentais, estavam ansiosos e ao mesmo tempo felizes por estarem fazendo uma atividade que não era rotineira no cotidiano escolar. Demonstraram interesse pelo material e também disposição para vivenciar o fazer científico.

No nível de engajamento cognitivo estabelecemos relações com a dedicação, o investimento do estudante na aprendizagem, pelo esforço empreendido para atingir níveis

mais elevados de compreensão sobre o assunto ao qual se refere. Acerca desse nível, pudemos observar que houve mudanças significativas no engajamento dos alunos durante a execução da sequência didática proposta, atendendo exatamente as proposições de Bybee (2018) quanto a necessidade de estimular o interesse e a curiosidade dos alunos sobre o tema. Isso porque, em seu início a proposição da temática “Fotossíntese”, trouxe para o debate um tema já conhecido pela turma. Quando questionados pela professora sobre o que seria a fotossíntese, grande parte dos alunos reproduziu respostas reducionistas comumente relacionadas ao tema: *“é como as plantas produzem o seu alimento”* (Aluno 1) ou *“É quando a planta pega a luz solar e o gás carbônico e transforma em alimento”* (Aluno 2). Falas como *“Ah! professora, isso a gente já sabe!”* (Aluno 1) ou *“Essa é fácil!”* (Aluno 3) foram bastante recorrentes nos momentos iniciais de nossa roda de conversa.

Todavia, durante a construção do diálogo, foi possível observar uma mudança significativa no engajamento dos alunos à medida em que eram desafiados em perguntas como: *“Porque a fotossíntese é importante para o meio ambiente? (professora)”*, *“O que aconteceria com a planta se ela não recebesse a luz solar? (professora)”* e suas respostas já não ofereciam mais aporte para a discussão com o grupo. Para além disso, o engajamento de nível cognitivo pode ser evidenciado nos momentos de pesquisa na internet, demonstrando esforço direcionado a aprendizagem quando pensavam antes de agir nas proposições para o experimento elaborado pela turma, nos debates com os grupos de trabalho e até mesmo no esforço cognitivo para a elaboração de hipótese para análise do experimento.

O segundo aspecto que deve ser proporcionado por Bybee (2006) nas atividades investigativas diz respeito à observação de evidências. Tal aspecto pode ser evidenciado nos momentos de apreciação do experimento, nos quais os alunos observaram o plantio de cada grupo de trabalho, registrando através de desenhos, esquemas e escrita, os efeitos de cada condição proposta no plantio das plantas.



A formulação de hipóteses é outro aspecto de grande relevância e que deve integrar as atividades investigativas segundo Bybee (2006). É a etapa do fazer científico que consiste na proposição de respostas e explicações que podem ser provisórias ou permanentes. Praia; Cachapuz e Gil-Perez (2002) definem que a hipótese carrega o papel principal de articulação e de diálogo entre as teorias, a observação das evidências e as experimentações, sendo um guia à própria investigação. Sua proposição, tende a condicionar fortemente os dados trilhar caminhos descontínuos, porém devidamente fundamentado por um conjunto teórico que lhe oferece plausibilidade, intervindo ativamente nas explicações posteriores dos resultados.

Numa perspectiva do tipo popperiana, como cita Maskill & Wallis (1982) tenta-se, através do método hipotético-dedutivo, "aproximar" o fazer científico dos cientistas do ensino de Ciências praticado na sala de aula. De forma geral, parte da identificação de um questionamento ou problemática, envolvendo uma cuidadosa revisão na literatura e uma adequada definição das variáveis que serão investigadas. Todo esse processo, contribui para a formulação de proposições que serão testadas, podendo ser validadas ou refutadas através de experimentos ou observações. No ensino de Ciências, trata de uma perspectiva que estimula com os alunos a criatividade, o interesse pelo conhecimento científico, construído e sistematizado principalmente o espírito crítico.

Assim, é possível inferir que a formulação de hipóteses foi um aspecto contemplado pela sequência didática proposta, despontando em duas principais situações: em primeiro momento, na elaboração dos experimentos, quando os alunos buscaram propor situações experimentais que testassem as variáveis da fotossíntese e formularam suas hipóteses sobre os impactos de suas proposições.

Outro momento em que a formulação de hipóteses foi contemplada, foi na verificação da situação experimental do plantio na ausência de gás carbônico. Ao elaborarem o experimento, os alunos optaram pelo plantio em copos descartáveis que foi vedado com o uso de plástico filme. Todavia, nas etapas de observação, houve crescimento significativo da planta. Quando questionados sobre o acontecido, muitas hipóteses foram elaboradas, como é possível evidenciar no diálogo:

Professora: Pessoal, o que vocês acham que aconteceu? Será que a planta não precisa do gás carbônico? Ou será que essa planta está recebendo o gás mesmo com o plástico filme?

Nesse momento, foi um consenso entre a turma que algo poderia ter ocorrido no experimento:

Aluno 3: Eu acho que esse gás deve estar entrando de algum jeito, professora!

Professora: Mas, como? Vocês imaginam?

Aluno 1: Já sei! Quando tiramos o plástico para molhar, o gás entra!

Professora: Gostei, vamos anotar essa hipótese no nosso quadro! O que mais pode ter acontecido?

Aluno 5: Pode ter um furo no plástico e o ar continua entrando!

Professora: Outra hipótese! Vamos anotar e conferir!

Aluno 3: Eu acho que deveríamos passar uma fita em volta do plástico, assim ele não entra dos lados.

Professora: Pode ajudar! Mas será que o plástico do copo é capaz de vedar a entrada de ar? E o copo, será que não escapa nem um pouquinho nas paredes dele?

Aluno 5: Sora! No copo não escapa não, o refrigerante não cai! Não tem furo!

Professora: Talvez! Vamos anotar isso para pesquisarmos?

Após esse diálogo, a professora recomendou como tarefa de casa que os alunos pesquisassem se o copo plástico e o plástico filme, permitiam a entrada de ar, para uma discussão posterior. Na aula seguinte, os alunos relataram que em suas pesquisas que o plástico filme é considerado impermeável, sendo essa característica muito importante para preservação dos alimentos. Todavia o copo plástico não contempla a mesma característica. Sendo razoavelmente permeável à entrada de ar. Nesse momento, a professora optou pela retomada das hipóteses apontadas na aula anterior:

Professora: Depois de conhecermos essa característica do copo, vocês acham que as hipóteses que pensamos ontem funcionam?

Aluno 6: Não! Já observamos que no plástico não tem furo!

Aluno 3: Mesmo com a fita o ar entraria na parede do copo! o gás iria entrar do mesmo jeito.

A discussão foi finalizada com a conclusão que com os materiais disponíveis no nosso contexto, não seria possível evidenciar a necessidade da presença de gás carbônico no desenvolvimento da planta.

Acerca da relação com o conhecimento científico proposto como aspecto necessário nas atividades investigativas por Bybee (2006) podemos inferir que toda a proposta está fundamentada nessa relação, haja vista que todas as proposições e inferências carregam as pesquisas dos alunos na literatura como base para o seu repertório teórico. A exemplo disso, podemos citar a escolha das variáveis do experimento proposto pelos alunos, que estão intrinsecamente conectadas com o conhecimento aceito cientificamente sobre o tema fotossíntese. Para além disso, deve-se destacar que as inferências posteriores

também são obtidas através das pesquisas e relações com o conhecimento científico, como é o caso da permeabilidade do copo plástico em relação ao ar.

No que se refere a comunicação descrita por Bybee (2006) de seus resultados, podemos evidenciar que tal aspecto foi contemplado na sequência didática apresentada, com ênfase na última aula da sequência, momento no qual os alunos, em seus grupos de trabalho, foram convidados a expor suas inferências e conclusões sobre seus experimentos, utilizando-se da explanação para a turma e construção de cartazes para exposição.

CONCLUSÃO

Alinhado aos documentos oficiais e aos apontamentos da literatura, através dessa experiência foi possível concluir que abordagens dessa natureza podem promover uma aprendizagem mais profunda e significativa, na qual os alunos não apenas assimilam e acomodam informações, mas também constroem seu próprio conhecimento através da investigação e da exploração de acordo com materiais pedagógicos.

Tendo como objetivo central apresentar as potencialidades de uma sequência didática sobre fotossíntese para o trabalho com atividades investigativas, foi possível evidenciar que a presente sequência contempla os aspectos necessários para composição de uma proposta investigativa, contribuindo para uma aprendizagem mais efetiva, a medida em que viabiliza o contato com o conhecimento científico de forma prática e dinâmica, levando o aluno ao protagonismo de sua aprendizagem.

Para além disso, cabe destacar a relevância de se conferir uma maior expressividade à temática no campo das pesquisas voltadas à educação científica para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Apesar de uma estatística crescente de trabalhos, a área permanece ainda muito incipiente e carente de aprofundamentos. Assim, almejamos com este trabalho contribuir com a prática de professores que muitas vezes se sentem despreparados na proposição de práticas investigativas no contexto desse trabalho. Espera-se ainda trazer visibilidade para uma área que merece atenção e demanda ainda de estudos, metodologias e estratégia na prática de ensino, de modo a gerar resultados e melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. **Fixa as diretrizes e bases da educação nacional.** Brasília, DF, 1961. Disponível em: <http://wwwp.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61.pdf>. Acesso em: 14 set. 2014.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Brasília, DF, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 11 set. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília: MEC, 2018.
- BRITO, Néli S. Quadros. **A Biologia e a História da disciplina ensino de Ciências nos currículos do curso de Pedagogia da UFSC (1960 – 1990).** 2010. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- BYBEE, R. W. Scientific inquiry and science teaching. In: FLICK; LEDREMAN. **Scientific inquiry and nature of science.** Implications for teaching, learning, and teacher education. Springer, 2006.
- CARVALHO, Ana Maria P.; LIMA, M. C. B. Exercício de raciocínio em três linguagens: ensino de Física nas Séries Iniciais. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7. 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 2000.
- CHINN, C. A.; MALHORTA, B. A. Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. *Science Education*, v. 86, n. 2, p. 175-218, 2002.
- DELIZOICOV, Nadir Castilho. Educação em Ciência e cidadania: o professor do ensino fundamental – anos iniciais. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL – ANPED-SUL, 7. 2008. **Anais...** [S. l.], 2008. CD ROM, p. 1-15.
- DELIZOICOV, Nadir Castilho; LOPES, Anemari R. L. V.; ALVES, B. D. Ciências Naturais nas Séries Iniciais: características e demandas no ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru, SP. **Anais...** Bauru, 2005.
- DELIZOICOV, Nadir Castilho; SLOGO, Iône Inês Pinsson. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. *Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB*, 2011.
- DRIVER, R.; ASOKO, H. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-40, 1999.
- FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, v. 74, n. 1, p. 59-109, 2004.
- FREITAS, Deisi S. et al. A literatura infantil no ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 12., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR: Champagnat, 2004. p. 719-740.

GEPECISC. **Banco de dados de fontes bibliográficas para o ensino de Ciências.** Florianópolis: CED/UFSC, 1996.

GOUVÊA, Guaracira; LEAL, Maria C. Alfabetização científica e tecnológica e os museus de Ciência. In: GOUVÊA, Guaracira; MARANDINO, Marta; LEAL, Maria C. (Org.). **Educação e museu – a construção social do caráter educativo dos museus de ciência.** Rio de Janeiro: ACCES, 2003.

GOUVÊA, Guaracira; MARANDINO, Martha; LEAL, Maria Cristina. **Educação e museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência.** Rio de Janeiro: ACCES, 2003.

GUISASOLA, J. et al. Propuesta de Enseñanza en cursos introductorios de física en la universidad, basada en la investigación didáctica: siete años de experiencia y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 25, n. 1, p. 91-106, 2007.

KRASILCHIK, Myriam. **Professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EPU/USP, 1987. Acesso em: 8 set. 2025.

LOPES JR., Jair et al. Caracterização de práticas educativas no ensino de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: elementos para implementação de propostas de intervenção. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 12, 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba, PR: Champagnat, 2004. p. 3351-3365.

MASKILL, R.; WALLIS, K. G. Scientific thinking in the classroom. *School Science Review*, v. 63, n. 224, p. 551-554, 1982.

MEC/FAE/PNLD. **Definição de critérios para a avaliação de livros didáticos de 1ª a 4ª séries.** Brasília: FAE, 1994.

MOHR, Adriana. **A saúde na escola: análise de livros didáticos de 1ª a 4ª séries.** 1994. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituto de Estudos Avançados em Educação, FGV, Rio de Janeiro, 1994.

MONTEIRO, M. T. F. Ciências na Alfabetização. In: UNIVERSIDADE E APRENDIZADO ESCOLAR DE CIÊNCIAS. **Projeto USP/BID**, Formação de Professores de Ciências 1990-1993. São Paulo: USP/CECAE, 1993.

MORAIS, Roque. **Ciências para as Séries Iniciais e alfabetização.** Porto Alegre: Sagra DC Luzzatto, 1995.

PERNAMBUCO et al. **Saúde – material de apoio.** Natal: Editora Universitária UFRN, 1985.

PRAIA, João; CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 8, p. 253-262, 2002.

PRETTO, Nelson D. Luca. **Os livros de ciências de 1ª a 4ª séries do 1º grau.** 1983. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1983.

SMITHENRY, D. W. Integrating Guided Inquiry into a Traditional Chemistry Curricular Framework. *International Journal of Science Education*, v. 32, n. 13, p. 1689-1714, 2010.

SOUZA, C. S. **Leitura e Fotossíntese: Proposta de Ensino numa abordagem cultural.** 2000. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Campinas, 2000.

SOUZA, Suzani Cassiani. **Leitura e fotossíntese: proposta de ensino numa abordagem cultural.** 2000. Tese (Doutorado) – UNICAMP, Campinas, 2000.

TONIDANDEL, S. M. **Escrita argumentativa de alunos do ensino médio.** 2008. 171 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TONIDANDEL, S. M. **Superando obstáculos no ensino e na aprendizagem da evolução biológica O desenvolvimento da argumentação dos alunos no uso de dados como evidências da seleção natural numa sequência didática baseada em investigação.** 2013. 342 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.