

CONHECIMENTO CIENTÍFICO NOS ANOS INICIAIS: UMA ANÁLISE DA OBRA DE ANNA MARIA PESSOA DE CARVALHO SOBRE VÍDEOS DO LAPEF

Claudia de Oliveira Lozada¹, Anneliese de Oliveira Lozada², Claudia Celeste Celestino³, Wesley Gois⁴

¹Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil (cld.lozada@gmail.com)

^{2,3,4}Universidade Federal do ABC, Santo André, Brasil

Resumo: Este trabalho apresenta contribuições de Anna Maria Pessoa de Carvalho para o ensino de Ciências nos anos iniciais, destacando o Ensino por Investigação e as Sequências de Ensino Investigativas (SEI). A partir da análise do vídeo do submarino produzido pelo LAPEF, discute-se a construção do conhecimento científico por meio da resolução de problemas, formulação de hipóteses, experimentação, argumentação e interação entre os alunos. Evidencia-se ainda o papel formativo do erro e a atualidade do legado da autora para a alfabetização científica.

Palavras-chave: Ensino por Investigação; Sequência de Ensino Investigativa; Alfabetização Científica; Conhecimento Físico; Anna Maria Pessoa de Carvalho.

INTRODUÇÃO

Carvalho (1997) apresentou importantes contribuições para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental ao defender uma abordagem centrada na participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. Para a autora, ensino e aprendizagem constituem processos inseparáveis, cabendo ao professor criar situações que favoreçam a investigação, a formulação de hipóteses, a argumentação e a reflexão sobre os fenômenos do mundo físico. Nessa perspectiva, os conteúdos devem estar relacionados às experiências das crianças, valorizando seus conhecimentos prévios e promovendo oportunidades para que construam explicações cada vez mais elaboradas e fundamentadas cientificamente (Carvalho et al, 1998).

Licenciada e bacharel em Física pela Universidade de São Paulo (USP), Anna Maria Pessoa de Carvalho realizou seu doutorado em Educação, na área de Ensino de Ciências, na Faculdade de Educação da USP (FEUSP). Ao longo de sua trajetória acadêmica, destacou-se como pesquisadora sênior do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), professora dos programas de Pós-Graduação em Educação da FEUSP e de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP, além de coordenar o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF), referência nacional na produção de pesquisas sobre ensino e aprendizagem em Ciências.

Sua atuação extrapolou a pesquisa e a docência, envolvendo também importantes funções de gestão acadêmica e representação científica. Foi diretora da FEUSP entre 1994 e 1998, integrou a diretoria da Sociedade Brasileira de Física (SBF) como Secretária de Ensino e representou o Brasil na International Commission on Physics Education entre 1991 e 2000, período em que exerceu por dois mandatos a função de secretária da comissão. Também participou ativamente do Conselho Interamericano de Ensino de Física, do qual foi presidente entre 1991 e 1993, além de integrar os Comitês Assessores de Educação do CNPq e da CAPES. Sua atuação institucional incluiu ainda a presidência do Conselho Curador e a Diretoria Executiva da Fundação de Apoio à Faculdade de Educação (FAFE), bem como sua participação na Academia Paulista de Educação.

No campo da pesquisa, Carvalho desenvolveu uma proposta de ensino que enfatiza a aprendizagem em Ciências por meio de problemas investigativos, capazes de mobilizar a curiosidade e o pensamento dos estudantes. Em seus estudos, destaca a importância de situações didáticas que permitam às crianças observar fenômenos, formular hipóteses, testar explicações e discutir resultados coletivamente. A autora atribui especial relevância às interações discursivas em sala de aula, compreendendo o diálogo, a argumentação e a troca de ideias como elementos fundamentais para a construção do conhecimento científico. Nessa perspectiva, o erro deixa de ser compreendido como fracasso e passa a ser valorizado



como parte do processo investigativo e da elaboração conceitual.

Ao longo de décadas de atuação, Anna Maria Pessoa de Carvalho consolidou-se como uma das mais influentes pesquisadoras brasileiras na área de Educação em Ciências. Suas investigações contribuíram significativamente para o desenvolvimento de estudos sobre conhecimento físico nos anos iniciais da escolarização, alfabetização científica e interações discursivas em aulas de Ciências, temas que se tornaram referências para pesquisadores e professores em todo o país. Em reconhecimento à relevância de sua trajetória acadêmica e de suas contribuições para a educação brasileira, recebeu, em 2019, o título de Professora Emérita da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Seu falecimento, em 2026, representou uma perda significativa para a comunidade acadêmica. Entretanto, sua produção intelectual permanece viva e continua influenciando pesquisas, políticas educacionais e práticas pedagógicas voltadas ao ensino de Ciências. Sua obra permanece como um legado fundamental para professores, estudantes e pesquisadores, inspirando práticas pedagógicas investigativas e reflexões sobre a formação científica das crianças desde os primeiros anos de escolarização.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo apresentar um recorte da obra da Professora Anna Maria Pessoa de Carvalho, destacando suas contribuições para a construção do conhecimento científico nos anos iniciais do Ensino Fundamental por meio de atividades investigativas. Para isso, toma-se como ponto de partida a análise de um vídeo produzido pelo Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF), que retrata a experiência do submarino, uma proposta didática voltada à compreensão do fenômeno da flutuação dos corpos. A partir dessa atividade, busca-se evidenciar os princípios teórico-metodológicos defendidos pela autora, especialmente aqueles relacionados à resolução de problemas, à formulação de hipóteses, à argumentação, às interações discursivas e à alfabetização científica, elementos que marcaram sua trajetória acadêmica e constituem parte significativa de seu legado para a Educação em Ciências.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No capítulo “O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas”, Anna Maria Pessoa de Carvalho (2013) discute os fundamentos teóricos que sustentam o Ensino de Ciências por Investigação, defendendo uma mudança no papel tradicional atribuído ao professor e ao estudante no processo educativo. A autora argumenta que as

transformações sociais e o avanço da produção científica exigem que a escola vá além da simples transmissão de informações, priorizando o desenvolvimento de capacidades relacionadas à compreensão, à análise e à produção de conhecimentos.

Para fundamentar essa proposta, Carvalho (2013) recorre principalmente às contribuições de Piaget e Vygotsky. Das pesquisas piagetianas, destaca a importância da problematização como elemento desencadeador da aprendizagem. Nessa perspectiva, o conhecimento não é transmitido pronto ao aluno, mas construído a partir de situações que geram desafios intelectuais e exigem a mobilização de conhecimentos prévios. A autora ressalta ainda que a aprendizagem envolve um movimento contínuo de elaboração, confronto e reorganização de ideias, tornando o erro uma etapa importante do processo de construção do conhecimento.

Outro aspecto enfatizado refere-se à necessidade de articular a ação prática com a reflexão conceitual. Assim, atividades experimentais e manipulativas assumem papel relevante no ensino de Ciências, desde que sejam acompanhadas por momentos de discussão e análise que permitam aos estudantes compreender os fenômenos observados e construir explicações fundamentadas.

As contribuições de Vygotsky complementam essa visão ao evidenciar o papel das interações sociais na aprendizagem. Carvalho destaca que a construção do conhecimento ocorre em contextos de diálogo, cooperação e troca de ideias, nos quais a linguagem desempenha função central. Nesse sentido, o trabalho em grupo e as discussões coletivas favorecem a elaboração de significados, permitindo que os estudantes avancem em seus processos de aprendizagem com o apoio dos colegas e do professor.

Com base nesses referenciais, a autora propõe as Sequências de Ensino Investigativas (SEI), entendidas como conjuntos articulados de atividades planejadas para promover a participação ativa dos alunos na resolução de problemas científicos. Nessas sequências, os estudantes são incentivados a levantar hipóteses, realizar investigações, interpretar resultados, argumentar e comunicar suas conclusões. O professor, por sua vez, atua como mediador do processo, organizando situações de aprendizagem, formulando questões orientadoras e auxiliando os alunos na construção de explicações cada vez mais elaboradas.

Nas Sequências de Ensino Investigativas propostas por Anna Maria Pessoa de Carvalho, o problema experimental ocupa papel central no processo de construção do conhecimento científico. Trata-se de uma situação desafiadora apresentada pelo professor para que os alunos resolvam por meio da manipulação



de materiais, da observação dos fenômenos e da elaboração de explicações. O objetivo não é apenas encontrar uma resposta correta, mas criar condições para que os estudantes pensem, argumentem e construam significados sobre o fenômeno investigado.

A sequência inicia-se com a proposição do problema pelo professor. Nesse momento, o docente apresenta um desafio que possa ser resolvido pelas crianças utilizando os materiais disponibilizados. O professor evita fornecer respostas ou indicar procedimentos prontos, pois seu papel é criar uma situação que estimule a curiosidade e a investigação.

Em seguida ocorre a etapa de resolução do problema pelos alunos, na qual eles manipulam os materiais, realizam experimentações, levantam hipóteses e testam diferentes possibilidades. Durante essa fase, o professor acompanha o trabalho dos grupos, observa suas ações e incentiva a participação de todos, mas sem interferir diretamente na busca pela solução. O erro é compreendido como parte do processo investigativo e contribui para a elaboração de novas hipóteses.

Após a resolução do problema, inicia-se um momento considerado fundamental por Carvalho (2013): a tomada de consciência das ações realizadas. Nessa etapa, o professor promove uma discussão coletiva para que os alunos relatem o que fizeram, expliquem os procedimentos adotados e reflitam sobre os resultados obtidos. O objetivo é levá-los a pensar sobre suas próprias ações, transformando a experiência prática em objeto de reflexão.

Na sequência, ocorre a fase de explicações causais, em que os estudantes são incentivados a explicar por que o fenômeno aconteceu. O professor formula perguntas que ajudam os alunos a relacionar causas e efeitos, favorecendo a construção de argumentos e explicações mais elaboradas. É nesse momento que as crianças começam a ultrapassar a simples descrição do que observaram e passam a buscar justificativas para os acontecimentos.

A etapa seguinte corresponde à sistematização do conhecimento. A partir das ideias apresentadas pelos alunos, o professor organiza e articula os conceitos construídos durante a investigação, aproximando-os gradativamente do conhecimento científico. A sistematização não consiste em transmitir informações prontas, mas em ajudar os estudantes a estabelecer relações entre suas descobertas e os conceitos científicos envolvidos.

Após a sistematização, Carvalho (2013) propõe a leitura de um texto de sistematização do conhecimento. Esse texto tem a função de complementar e consolidar as aprendizagens realizadas durante a investigação. Como os alunos já vivenciaram o fenômeno e discutiram suas

explicações, a leitura torna-se mais significativa, permitindo a ampliação do vocabulário científico e o aprofundamento conceitual.

Por fim, a sequência é concluída com uma atividade de escrita e desenho. Nessa etapa, os estudantes registram individualmente aquilo que fizeram e compreenderam durante a investigação. Ao escrever e desenhar, reorganizam suas ideias, explicitam suas explicações e expressam os significados construídos ao longo do processo. Esses registros também constituem instrumentos de avaliação para o professor, pois revelam como cada aluno compreendeu o fenômeno estudado e quais conceitos conseguiu elaborar.

Para Anna Maria Pessoa de Carvalho, a avaliação nas Sequências de Ensino Investigativas (SEI) deve ultrapassar a simples verificação da memorização de conceitos. Sua principal finalidade é acompanhar o processo de construção do conhecimento desenvolvido pelos estudantes ao longo das atividades investigativas. Dessa forma, a avaliação torna-se parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, permitindo ao professor compreender como os alunos elaboram hipóteses, interpretam evidências, constroem explicações e utilizam a linguagem científica.

Nas SEI, a avaliação ocorre de maneira contínua e processual. Durante as discussões em grupo, as experimentações e os momentos de socialização das ideias, o professor observa as argumentações dos estudantes, suas formas de resolver problemas e a capacidade de relacionar observações aos conceitos científicos trabalhados. Assim, mais do que identificar respostas corretas ou incorretas, busca-se compreender o percurso intelectual realizado pelos alunos.

Ao final da sequência, Carvalho (2013) propõe uma atividade de avaliação individual que possibilite aos estudantes expressarem, por meio da escrita e do desenho, aquilo que compreenderam sobre o fenômeno investigado. Essa etapa é especialmente importante porque favorece a passagem da ação concreta e da linguagem oral para formas mais sistematizadas de representação do conhecimento. Quando os alunos registram suas explicações, organizam suas ideias, retomam as discussões realizadas e demonstram os significados construídos durante a investigação.

A autora destaca que os registros escritos e ilustrados permitem avaliar não apenas a apropriação dos conceitos científicos, mas também aspectos relacionados à alfabetização científica, como a capacidade de explicar fenômenos, justificar conclusões com base em evidências e utilizar formas de comunicação próprias das Ciências. Além disso, esses registros constituem importantes fontes de



informação para que o professor identifique avanços, dificuldades e possíveis intervenções pedagógicas futuras.

Nessa perspectiva, a avaliação deixa de ser um momento isolado e classificatório para assumir uma função formativa, contribuindo para o acompanhamento do desenvolvimento conceitual, argumentativo e investigativo dos estudantes. Assim, ela se integra ao próprio processo de construção do conhecimento científico, constituindo uma etapa fundamental das Sequências de Ensino Investigativas propostas por Carvalho (2013).

Desse modo, o problema experimental nas Sequências de Ensino Investigativas articula ação, reflexão, discussão, sistematização e registro, promovendo a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento científico e favorecendo o desenvolvimento da alfabetização científica desde os anos iniciais da escolarização.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa com abordagem descritiva e exploratória (Gil, 2008). Para tanto, fizemos uma análise de um dos vídeos hospedados no canal do Lapec no Youtube sobre o ensino por investigação e a construção do conhecimento pelos alunos dos anos iniciais. A prática foi realizada em uma turma da 4ª série do Ensino Fundamental de uma escola pública paulista, atualmente equivalente ao 5º ano, no ano de 2001. A equipe do Lapec fez o registro em vídeo da prática de ensino por investigação, desde a propositura do problema pela professora com a apresentação e distribuição dos materiais para a experimentação, até as interações discursivas e sistematização do conhecimento.

O Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LaPEF/USP) estruturou uma metodologia de ensino de Ciências para o 1º ciclo do Ensino Fundamental focada na investigação de fenômenos físicos através de atividades práticas, que abrangem temas diversos. A abordagem fundamenta-se nos seguintes aspectos: a) Processo Investigativo: As atividades partem de situações-problema experimentais, incentivando os alunos a levantarem e testarem suas próprias hipóteses, além de promoverem reflexões, discussões e explicações causais; B) Conceituação: A metodologia enfatiza que o aluno reflita sobre o "como" e o "porquê" de suas ações, permitindo que ele estabeleça conexões lógicas entre suas intervenções e as reações dos objetos, processo que dá início à conceituação científica; C) Etapas Didáticas: O trabalho em sala de aula é organizado em sete momentos, iniciando pela proposta do problema pelo professor e passando por fases de experimentação,

tomada de consciência, explicação, registro (escrita/desenho) e, por fim, a conexão com o cotidiano; D) Foco do Estudo: O trabalho em questão prioriza a sexta etapa da metodologia, que corresponde à produção de registros escritos e desenhos pelos alunos.

Sobre a importância da produção dos vídeos pelo Lapec para o estudo do processo de ensino e aprendizagem de Ciências e a parceria com os professores da rede pública, carvalho (2019, p. 35-36) lembrou no seu discurso de recebimento do título de Professora Emérita da faculdade de Educação da USP:

“(…) mas conseguimos verba para a produção de quinze vídeos, todos realizados durante o ensino de experiências físicas em sala de aula de diversas professoras do fundamental I em escolas oficiais da cidade de São Paulo. Esses vídeos tiveram muita repercussão entre as professoras e também na Secretaria e Ministério da Educação. Tendo por base esses vídeos, propusemos desenvolver um projeto de pesquisa Universidade Escola Pública Junto a FAPESP voltado para a formação de serviço das coordenadoras pedagógicas em Ensino de Ciências. Não só para as pesquisas em formação de professores esses vídeos foram importantes, para nós no LaPEF também foram muito importantes. Vários trabalhos de mestrado e doutorado foram elaborados tendo os vídeos como instrumento de pesquisa, pois agora podíamos ver e rever as falas dos professores e alunos. As etapas da construção do conhecimento físico pelos alunos foram delineadas e o conceito de alfabetização científica foi definido. Mas a importância principal foi descortinar, para nós, professores de física, que sempre investigamos o ensino e aprendizagem no grau médio, toda a beleza que é trabalhar com alunos e professoras dos primeiros anos do fundamental. Foi outro mundo! Novas aprendizagens! Construção de novas relações, pois não podíamos trabalhar somente com Física agora o conteúdo a ser ensinado era Ciências! O LaPEF cresceu encampando também a produção de problemas de ensino e aprendizagem de conceitos biológicos e consequentemente incluímos biólogos em nosso grupo. Trabalhando em pesquisa sobre ensino, aprendizagem e formação de professores em sala de aula do ensino fundamental ao grau médio e preparando material instrucional para essas investigações nada mais natural do que a sistematização pelo grupo do LaPEF da metodologia de ensino utilizada – o Ensino por Investigação. Cada pesquisador e pesquisadora do grupo sistematizou uma faceta do Ensino por Investigação, publicamos um livro que está sendo referencia para as seleções de mestrados em Ensino de Ciências. Olhe só! Por essa, nós não esperávamos!!! Estamos na Homenagem a uma Professora Emérita e como só eu estou recebendo esse título, sinto um pouco constrangida, pois desde o começo da carreira nunca trabalhei sozinha, sempre



recebi muito apoio do grupo de professores do ensino fundamental e médio e principalmente dos orientandos que em cada época participavam do LaPEF. É com eles que gostaria de dividir esse título.”

Essa fala da Professora Anna Maria Pessoa de Carvalho possui grande valor histórico e epistemológico para a área da Educação em Ciências, pois revela aspectos fundamentais da construção de sua trajetória acadêmica e do próprio desenvolvimento do Ensino por Investigação no Brasil.

Em primeiro lugar, a professora destaca a importância dos vídeos produzidos pelo LaPEF como instrumentos de pesquisa e formação docente. Ao registrar situações reais de ensino de Ciências nos anos iniciais, os vídeos permitiram que pesquisadores observassem repetidamente as interações entre professores e alunos, analisando com maior profundidade os processos de aprendizagem que ocorriam em sala de aula. Essa possibilidade de "ver e rever" as aulas favoreceu a compreensão das etapas envolvidas na construção do conhecimento científico pelas crianças e contribuiu para a consolidação do conceito de alfabetização científica.

Outro aspecto relevante é a valorização da parceria entre universidade e escola pública. Carvalho (2019) evidencia que a produção de conhecimento não ocorreu de forma isolada na universidade, mas em estreita colaboração com professoras da educação básica. Essa relação possibilitou que as pesquisas fossem desenvolvidas a partir de problemas reais da prática pedagógica, fortalecendo a formação continuada de professores e aproximando pesquisa e ensino.

A fala também revela uma mudança significativa na trajetória do LaPEF. Originalmente voltado para pesquisas sobre o ensino de Física no ensino médio, o grupo passou a dedicar-se ao estudo do ensino de Ciências nos anos iniciais. A autora descreve essa transição como a descoberta de "outro mundo", marcado por novas aprendizagens e desafios. Esse movimento ampliou o escopo das pesquisas do laboratório, incorporando não apenas conteúdos físicos, mas também conceitos biológicos e questões relacionadas à formação de professores, tornando o grupo mais interdisciplinar.

Outro ponto central refere-se à sistematização do Ensino por Investigação. Carvalho (2019) explica que a metodologia não surgiu como uma formulação teórica abstrata, mas foi construída a partir de anos de observação, pesquisa e reflexão sobre práticas concretas desenvolvidas em sala de aula. O Ensino por Investigação aparece, portanto, como resultado de um processo coletivo de produção de conhecimento, no qual diferentes pesquisadores contribuíram para compreender aspectos como a resolução de

problemas, a argumentação, as interações discursivas e a alfabetização científica.

Finalmente, a fala revela uma característica marcante da trajetória de Anna Maria Pessoa de Carvalho: sua compreensão da Ciência e da Educação como empreendimentos coletivos. Mesmo ao receber o título de Professora Emérita, ela faz questão de compartilhar o reconhecimento com professores da Educação Básica, pesquisadores e orientandos que participaram do LaPEF ao longo dos anos. Essa postura reforça a ideia de que os avanços alcançados na Educação em Ciências resultaram de um trabalho colaborativo, construído por diferentes sujeitos comprometidos com a melhoria do ensino.

Assim, o depoimento evidencia que o legado de Anna Maria Pessoa de Carvalho não se restringe à produção de conceitos e metodologias. Sua contribuição também está na construção de uma cultura de pesquisa colaborativa, na valorização dos professores da Educação Básica, na defesa da alfabetização científica desde os anos iniciais e na consolidação do Ensino por Investigação como uma das principais referências para o ensino de Ciências no Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade investigativa teve início com a apresentação de um problema aos estudantes: fazer um pequeno submarino afundar e voltar a flutuar utilizando apenas os materiais disponibilizados, um recipiente com água e um submarino conectado a um tubo plástico. Sem receber instruções sobre como resolver o desafio, os alunos foram incentivados a explorar os materiais e buscar explicações para o fenômeno observado.

Nos primeiros momentos, os grupos recorreram aos seus conhecimentos prévios, relacionando o material a objetos já conhecidos e formulando hipóteses sobre seu funcionamento. A partir das primeiras tentativas, os estudantes observaram que o submarino permanecia flutuando enquanto continha ar em seu interior e que começava a afundar à medida que a água entrava no recipiente. Essas observações levaram à elaboração de novas hipóteses, que eram continuamente testadas e reformuladas durante a atividade.

Ao longo da investigação, as interações entre os colegas desempenharam papel fundamental. Os alunos discutiam suas ideias, observavam atentamente as ações dos companheiros e utilizavam os resultados obtidos para aperfeiçoar suas explicações. As tentativas malsucedidas não foram encaradas como erros a serem evitados, mas como oportunidades para levantar novas possibilidades e aprofundar a compreensão do problema.

Gradualmente, o grupo percebeu que ao retirar o ar do submarino, permitindo a entrada de água, o objeto se tornava mais pesado e afundava. Por outro lado, ao introduzir ar em seu interior, a água era expulsa, tornando-o mais leve e permitindo que voltasse a flutuar. A comprovação dessa hipótese ocorreu por meio de sucessivos testes realizados pelos próprios estudantes, que passaram a reproduzir os procedimentos para confirmar suas conclusões.

Após a fase experimental, foi promovida uma discussão coletiva na qual os grupos compartilharam suas descobertas. Os alunos explicaram que a quantidade de água e de ar presente no submarino influenciava diretamente seu comportamento na água, reconhecendo que a entrada de água aumentava o peso do objeto, enquanto a presença de ar favorecia sua flutuação. Alguns estudantes também perceberam que era possível manter o submarino em equilíbrio em diferentes profundidades ao controlar a quantidade de água em seu interior. Vejamos os alunos realizando a investigação:

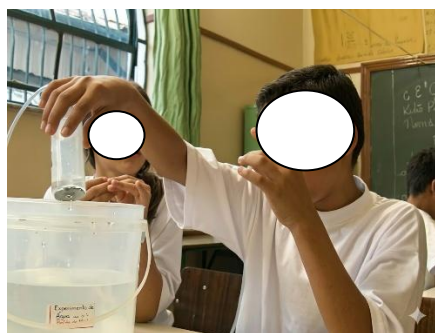


Figura 1. Momento da investigação (Fonte: Lapef, 2001)

A discussão foi ampliada quando os estudantes relacionaram a experiência a situações reais, como o funcionamento de submarinos e o afundamento de embarcações. Uma reportagem sobre uma balsa afundada foi utilizada para favorecer novas conexões entre o experimento realizado e fenômenos observados no cotidiano. Os alunos identificaram semelhanças entre os compartimentos de água presentes em embarcações e o mecanismo investigado durante a atividade.

Por fim, os estudantes registraram por escrito e por meio de desenhos os procedimentos realizados e as conclusões alcançadas. O conjunto da atividade evidencia características centrais do Ensino por Investigação, como a formulação de hipóteses, a experimentação, a argumentação, a cooperação entre pares e a construção coletiva do conhecimento científico. O submarino, nesse contexto, constituiu-se como um recurso para a investigação do fenômeno da flutuação, permitindo que os alunos construíssem explicações fundamentadas em suas próprias observações e evidências.

A atividade do submarino apresentada no vídeo constitui um exemplo de aplicação das Sequências de Ensino Investigativas (SEI) propostas por Anna Maria Pessoa de Carvalho. A primeira etapa da SEI corresponde à proposição do problema, quando os estudantes são desafiados a fazer um pequeno submarino afundar e voltar a flutuar utilizando apenas os materiais disponibilizados. Nesse momento, o professor não fornece explicações nem procedimentos prontos, mas cria uma situação investigativa capaz de mobilizar a curiosidade e o raciocínio dos alunos.

Em seguida, desenvolve-se a etapa de resolução do problema pelos estudantes, caracterizada pela manipulação dos materiais, observação dos fenômenos e formulação de hipóteses. Conforme descrito no relato, os alunos recorreram inicialmente aos seus conhecimentos prévios, associando o material a objetos conhecidos e levantando explicações sobre seu funcionamento. As primeiras observações permitiram identificar que a presença de ar mantinha o submarino flutuando, enquanto a entrada de água favorecia seu afundamento. A partir dessas constatações, novas hipóteses foram construídas, testadas e reformuladas ao longo da atividade.

Outro aspecto característico das SEI evidenciado na experiência refere-se às interações discursivas entre os estudantes. Durante a investigação, os alunos discutiram ideias, observaram as ações dos colegas, confrontaram interpretações e construíram coletivamente explicações para o fenômeno. Nesse contexto, o erro assumiu uma função pedagógica importante, sendo compreendido como parte do processo investigativo e contribuindo para o refinamento das hipóteses formuladas.

A descrição também evidencia a etapa denominada por Carvalho de tomada de consciência das ações realizadas. À medida que os estudantes observavam os resultados de suas tentativas, passaram a refletir sobre a relação entre suas ações e os efeitos produzidos no submarino. Essa reflexão permitiu compreender que a retirada do ar favorecia a entrada de água e o consequente afundamento do objeto, enquanto a introdução de ar expulsava a água, tornando-o mais leve e favorecendo sua flutuação.

Posteriormente, observa-se a fase de explicações causais, quando os alunos passaram a justificar por que o submarino afundava ou flutuava. Nessa etapa, as crianças não apenas descreveram o que acontecia, mas buscaram explicar o fenômeno ao relacionar a quantidade de água e ar presente no interior do submarino com o aumento ou diminuição de seu peso. Esse movimento representa um avanço importante na construção do conhecimento científico, pois permite que os estudantes estabeleçam relações de causa e efeito.



A experiência contempla ainda a etapa de sistematização do conhecimento, realizada durante a discussão coletiva conduzida pela professora. Nesse momento, os diferentes grupos compartilharam suas conclusões, confrontaram ideias e ampliaram suas compreensões sobre o fenômeno investigado. A sistematização foi aprofundada quando a professora apresentou uma reportagem sobre o afundamento de uma balsa, promovendo relações entre a atividade experimental e situações reais. Essa articulação entre o experimento e fenômenos do cotidiano contribuiu para ampliar os significados construídos pelos estudantes e aproximar o conhecimento escolar das aplicações sociais da ciência.

Por fim, a atividade contemplou a etapa de registro individual, considerada por Carvalho parte importante da avaliação nas SEI. Ao escrever e desenhar os procedimentos realizados e as conclusões alcançadas, os alunos reorganizaram suas ideias, explicitaram suas compreensões e consolidaram os conhecimentos construídos durante a investigação. Esses registros também permitiram à professora acompanhar o desenvolvimento conceitual dos estudantes e verificar como cada um interpretou o fenômeno estudado.

Assim, a experiência do submarino exemplifica de maneira clara os principais elementos das Sequências de Ensino Investigativas: a proposição de um problema, a resolução experimental pelos alunos, a formulação e o teste de hipóteses, as interações discursivas, a tomada de consciência das ações, a construção de explicações causais, a sistematização do conhecimento e o registro escrito. Esses elementos evidenciam uma concepção de ensino na qual os estudantes participam ativamente da construção do conhecimento científico, desenvolvendo competências relacionadas à investigação, à argumentação e à alfabetização científica.

CONCLUSÃO

A análise da atividade do submarino evidencia a atualidade e a relevância das contribuições de Anna Maria Pessoa de Carvalho para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A experiência retratada no vídeo do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF) materializa os princípios das Sequências de Ensino Investigativas (SEI), ao colocar os estudantes diante de um problema cuja solução depende da observação, da experimentação, da formulação de hipóteses, da argumentação e da construção coletiva de explicações. Nesse processo, o conhecimento científico não é apresentado como um conjunto de informações prontas, mas construído pelos próprios alunos a partir de suas ações, reflexões e interações.

Conforme defendido por Carvalho (2018), a aprendizagem científica torna-se mais significativa quando os estudantes participam ativamente da investigação dos fenômenos, assumindo o papel de protagonistas na construção do conhecimento. Na atividade do submarino, observa-se que as crianças mobilizam conhecimentos prévios, testam diferentes possibilidades, discutem suas ideias com os colegas e reformulam suas explicações à medida que novas evidências surgem. Esse movimento demonstra que aprender Ciências envolve muito mais do que memorizar conceitos; trata-se de compreender fenômenos, elaborar argumentos e atribuir significado às próprias descobertas.

Outro aspecto fundamental evidenciado na experiência é o papel do erro. Longe de representar fracasso ou incapacidade, as tentativas malsucedidas constituem oportunidades de aprendizagem, pois levam os estudantes a reconsiderar suas hipóteses, buscar novas estratégias e aprofundar suas compreensões sobre o fenômeno investigado. Nessa perspectiva, o erro assume uma função formativa, tornando-se parte essencial do processo de construção do conhecimento científico e do desenvolvimento do pensamento investigativo.

As interações discursivas também ocupam posição central na proposta de Carvalho. Ao compartilhar observações, confrontar ideias e justificar suas conclusões, os alunos ampliam suas compreensões e constroem coletivamente explicações cada vez mais elaboradas. Dessa forma, a linguagem, a argumentação e o diálogo deixam de ser apenas instrumentos de comunicação e passam a constituir elementos fundamentais da aprendizagem científica.

Passadas décadas desde a produção das primeiras pesquisas e materiais do LAPEF, seus vídeos e sequências didáticas permanecem relevantes para a formação de professores e para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem em Ciências. Eles demonstram que é possível promover a alfabetização científica desde os primeiros anos escolares por meio de práticas investigativas que respeitam o desenvolvimento das crianças e valorizam sua capacidade de pensar, questionar e construir explicações sobre o mundo natural.

Assim, o legado de Anna Maria Pessoa de Carvalho permanece vivo não apenas em suas publicações e pesquisas, mas também nas práticas pedagógicas inspiradas por suas ideias. Suas contribuições para o conhecimento físico nos anos iniciais, para a alfabetização científica e para o estudo das interações discursivas continuam orientando pesquisas, formando professores e inspirando propostas de ensino que compreendem a criança como sujeito ativo na construção do conhecimento científico.



REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. n. 18, v. 3, p. 765–794, 2018.
- CARVALHO, A. M. P.; et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione. 1998.
- CARVALHO, A. M. P. Ciências no ensino fundamental. **Cad. Pesq.** n. 101, p. 152-168, 1997.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- FEUSP. **Outorga do título de Professora Emérita: Anna Maria Pessoa de Carvalho**. São Paulo: USP, 2019.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LAPEF. **Vídeo do problema do submarino**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FTotfA0HNk>s. Acesso em: 04 jun. 2026.