

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO -FAE
CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DE MINAS GERAIS - CECIMIG -**

Luciane Angelina dos Santos Ferreira

APRENDENDO A ENSINAR CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: os primeiros passos de
uma professora de Biologia ao usar elementos investigativos em sala de aula

Belo Horizonte

2019

Luciane Angelina dos Santos Ferreira

APRENDENDO A ENSINAR CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: os primeiros passos de uma professora de Biologia ao usar elementos investigativos em sala de aula

Monografia de especialização apresentada ao Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências por Investigação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gustavo Franco

Belo Horizonte

2019

F383a

Ferreira, Luciane Angelina dos Santos, 1981-

Aprendendo a ensinar Ciências por investigação [manuscrito]: os primeiros passos de uma professora de Biologia ao usar elementos investigativos em sala de aula / Luciane Angelina dos Santos Ferreira. - Belo Horizonte, 2019.

32 f., il.

Monografia - (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientador: Luiz Gustavo Franco

1. Educação. 2. Ensino de segundo grau. 3. Professores - formação. 4. Prática de ensino. 5. Ciência - experiências.

I. Título. II. Franco, Luiz Gustavo. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 372.35

Catálogo na Fonte: Biblioteca da FaE/UFMG

Bibliotecário: Moema Brandao da Silva. CRB6 1581 (Atenção: É proibida a alteração no conteúdo, na forma e na diagramação gráfica da ficha catalográfica†.)

* Ficha catalográfica elaborada com base nas informações fornecidas pelo autor, sem a presença do trabalho físico completo. A veracidade e correção das informações é de inteira responsabilidade do autor, conforme Art. 299, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940 - "Omitir, em documento público ou particular, declaração que dele devia constar, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita..."

* Conforme resolução do Conselho Federal de Biblioteconomia nº 184 de 29 de setembro de 2017, Art. 3º - "É obrigatório que conste o número de registro no CRB do bibliotecário abaixo das fichas catalográficas de publicações de quaisquer natureza e trabalhos acadêmicos".

* Conforme Art. 297, do Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940: "Falsificar, no todo ou em parte, documento público, ou alterar documento público verdadeiro..."

Dados de Identificação:

ALUNO: LUCIANE ANGELINA DOS SANTOS FERREIRA

TÍTULO DO TRABALHO: *Aprendendo a ensinar ciências por investigação: Os primeiros passos de uma professora de Biologia ao usar elementos investigativos em sala de aula.*

Banca Examinadora:

Professor Orientador: Luiz Gustavo Franco Silveira

Professor Examinador: Ludmila Olandim De Souza

Parecer:

Aos ³⁰ dias do mês de ~~novembro~~ *novembro*..... de ~~2019~~ *2019*..... reuniram-se na sala ~~3106~~ *3106* do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) *Luciane Angelina dos Santos Ferreira*. Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho aprovado
 aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020
 reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, ~~30~~ *30* de ~~novembro~~ *novembro*..... de ~~2019~~ *2019*

Assinatura da banca:

[Handwritten signatures]

NOTA: *90*

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que tornou tudo possível.

Ao Dr. Luiz Gustavo Franco agradeço pela orientação e por todos os ensinamentos que contribuíram para meu crescimento acadêmico. Ao Tutor Thiago de Miranda Piuzana pelas preciosas contribuições, aos demais professores por fazerem parte da minha história compartilhando seus conhecimentos.

Agradeço também a Dra. Ludmilla Oldim Souza pelo olhar criterioso sobre o trabalho.

A minha família, pelo apoio e solidariedade.

Aos funcionários da escola, e aos alunos que participaram das atividades.

Aos colegas de pós-graduação agradeço pelas parcerias, diálogos e compartilhamento das alegrias e angústias vivenciadas ao longo do processo de pesquisa.

Agradecemos o apoio da PRPq/UFMG (Pró-reitora de Pós-Graduação da UFMG) e ao CECIMIG (Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais) da Faculdade de Educação/UFMG.

“Tenha em mente que tudo que você aprende na escola é trabalho de muitas gerações. Receba essa herança, honre-a, acrescente a ela e, um dia, fielmente, deposite-a nas mãos de seus filhos.”
([ALBERT EINSTEIN](#), The World As I See It. San Diego: Book Tree, 2007)

Resumo

A implementação do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) nos contextos escolares tem gerado uma série de desafios, especialmente para aqueles professores que tiveram limitadas oportunidades de vivenciá-lo. Nesse contexto, analisamos como uma professora de Biologia deu seus primeiros passos no uso do ENCI, a partir de discussões em um curso de formação continuada. Coletamos dados por meio de observação, registro em diário de campo e gravação de interações em áudio de uma sequência de aulas sobre sistema circulatório em turmas do Ensino Médio, seguido de uma análise com uma ferramenta diagnóstica de elementos do ENCI. Dentre os resultados, indicamos dois aspectos centrais: i) o esforço contínuo da professora em gerar oportunidades para que os estudantes expressassem suas ideias; ii) a maneira isolada como os elementos do ENCI apareceram entre as aulas. Destacamos o caráter desafiador desse processo e a constante reflexão sobre o que significa ensinar Biologia de forma investigativa antes, durante e depois das aulas.

Palavras chave: Ensino de Ciências por Investigação. Ensino de Biologia. Formação continuada.

Abstract

Implementing research science teaching (RST) in school contexts has created a number of challenges, especially for those teachers who have had limited opportunities to experience it. In this context, we analyzed how a biology teacher took her first steps in the use of RST, from discussions in a continuous education course. We collected data through observation, field journaling, and recording of audio interactions from a sequence of circulatory system classes in high school classes, followed by an analysis with an RST diagnostic tool. Among the results, we indicate two central aspects: i) the teacher's continuous effort to generate opportunities for students to express their ideas; ii) the isolated way in which RST elements appeared between classes. We highlight the challenging character of this process and the constant reflection on what it means to research biology before, during and after classes.

Key words: Research Science Teaching. Biology Teaching. Ongoing Education.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3 METODOLOGIA.....	14
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	20
5 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	31

INTRODUÇÃO

A sociedade vem mudando a sua forma de agir e de se comunicar, tornando necessário que as atividades pedagógicas desenvolvidas na educação escolar também acompanhem e deem respostas efetivas a tais fenômenos. Uma educação estagnada ou retrógrada não acompanha a tendência global do ensino de ciências voltada para a investigação e análise crítica da realidade social.

Como consequência desta negligência, o Brasil vem apresentando índices de qualidade educacionais não satisfatórios no cenário internacional, por exemplo, os resultados do PISA (*Programme for International Student Assessment*) realizado em 2015. Os índices apresentados, mesmo que passíveis de uma necessária crítica, dão um alerta para uma revisão sobre a forma como o ensino de ciências tem sido desenvolvido, levando – nos a pensar sobre uma nova estruturação dos currículos e metodologias de ensino.

Destacamos a relevância de aulas de ciências mais interessantes e significativas para os estudantes, capazes de gerar oportunidades de reflexão, desenvolvimento de estratégias para a solução de problemas e habilidades para trabalho em equipe (CARVALHO, 2018; SANDOVAL, 2015). É preciso buscar formas para que os alunos sejam levados a refletir e criticar a própria ação diante de questões, tornando o professor um mediador na construção do conhecimento e o aluno o sujeito ativo de sua aprendizagem (CARVALHO, 2018).

Uma das alternativas que têm sido propostas pela pesquisa em Educação em Ciências para essa reestruturação é o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Esta abordagem didática tem como foco o processo de construção do conhecimento científico e não apenas na transmissão de seus produtos (CARVALHO, 2018; MUNFORD; LIMA, 2007; PEDASTE et al., 2015; ZOMPERO; LABURÚ, 2011).

Para alcançar os objetivos propostos pelo ENCI, os estudantes devem entender, além dos conteúdos conceituais das ciências, o processo de se “fazer” ciência e se engajar em tais processos. Segundo Munford e Lima (2007), deveríamos nos apropriar

de características do fazer científico para que os estudantes aprendam o sobre a sua construção, gerando visões mais complexas do conhecimento científico.

Apesar das crescentes indicações sobre as potencialidades do ENCI no ensino de ciências, há diversos desafios para a sua implementação. Tais desafios envolvem uma série de fatores em diferentes escalas. Um exemplo é a própria “cultura” da aprendizagem centrada no professor, sendo ele o “dono do conhecimento” e o aluno o receptor do mesmo. Esse tipo de concepção dominante dificulta o desenvolvimento de abordagens centradas no papel ativo do estudante (MUNFORD; LIMA, 2007).

Especificamente, no presente estudo, estamos interessados nos desafios relacionados à formação de professores. Destacamos aqueles professores que já possuem anos de experiência em sala de aula e não tiveram uma formação inicial voltada para práticas inovadoras ou não conheceram o ENCI. Em geral, os docentes trabalham o conteúdo de ciências de maneira expositiva, enraizada no uso de livros didáticos e de forma teórica. Como esses professores tentar inovar em suas metodologias de ensino? Ainda sabemos pouco sobre *se e como* tais profissionais buscam agregar inovações pedagógicas em suas aulas de ciências a partir da abordagem investigativa (ver CAMPOS; SCARPA, 2018).

Esta é uma demanda importante no contexto atual. No Brasil, o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) é citado nos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997 de forma não explícita, fazendo necessário um foco nesse tipo de abordagem como medida de reformulação dos currículos (SÁ et al., 2007; ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) é mais clara a utilização do ENCI como alternativa para inovação da educação científica. A BNCC, homologada em 2018, já começou a ser implementada nas escolas e tem demandas para o desenvolvimento de práticas investigativas no ensino de ciências.

Neste contexto, o presente trabalho contribui para compreensão sobre como uma professora de Biologia buscou agregar elementos do Ensino de Ciências por Investigação em suas aulas para turmas do 2º ano do Ensino Médio.

Referenciais Teóricos

As primeiras pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências por Investigação estão relacionadas ao pensamento do filósofo e pedagogo americano John Dewey (ZOMPERO; LABURÚ, 2011) que indicava na importância da vida extraescolar na qual os alunos devem racionalizar diante de questões e problemas vivenciadas no dia a dia (SCARPA; CAMPOS, 2018). Ao se levar em consideração as experiências vivenciadas pelos alunos, a criação de uma condição problema dentro do ambiente escolar seria uma forma de favorecer a aprendizagem.

A partir dessa perspectiva e devido às mudanças no cenário mundial, outros pensadores engajados no processo de aprendizagem, buscaram incrementar e adicionar características que eles consideravam importante no ensino de ciências.

Desta maneira foi possível perceber alguns aspectos compartilhados entre estes pesquisadores, que seriam demandas por práticas como: a formulação de perguntas, levando à resolução de problemas e questões, geração de hipótese, interpretação de dados e construção de conclusões e comunicação das mesmas (ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Apesar desses aspectos compartilhados, há uma considerável diversidade encontrada na pesquisa e em currículos de ciências quando se trata do Ensino de Ciências por Investigação (SÁ et al., 2007). Assim, pesquisadores e professores têm buscado identificar aspectos considerados centrais do ENCI, sem que isso represente um engessado de suas potencialidades (SCARPA; CAMPOS, 2018).

No presente trabalho, optamos por utilizar como referencial teórico a discussão de Pedaste e colaboradores (2015). Os autores apresentam uma revisão consistente sobre o ENCI, destacando a diversidade de metodologias presentes na educação científica. O processo na identificação de 109 termos diferentes para as fases de investigação. Paralelamente, os autores indicaram a considerável sobreposição entre diversas fases, gerando um agrupamento em um conjunto de 34 processos

investigativos distintos. A partir de suas análises, tais processos foram finalmente fundidos em cinco fases gerais de investigação:

Orientação: Etapa de estimulação da curiosidade dos aprendizes em relação às questões a serem investigadas.

Conceitualização: Etapa de apresentação ou formulação de questões com caráter investigativo e elaboração de hipóteses.

Investigação: Etapa que envolve o processo de experimentação, coleta de dados, exploração e análise desses dados.

Conclusão: Etapa na qual os estudantes articulam as hipóteses aos dados coletados, sugerindo explicações, afirmações e posicionando-se frente ao tema a ser investigado.

Discussão: Etapa de apresentação e comunicação de ideias, momento de interação entre os aprendizes, refletindo a respeito das etapas anteriores. Envolve o processo de apresentar os resultados de fases particulares ou todo o ciclo de investigação, comunicando-se com os outros em qualquer uma das fases.

Assim, Pedaste e colaboradores (2015), indicam cinco etapas de investigação. Porém, no ENCI estas etapas não necessariamente seguem um mesmo padrão fixo de organização, podendo o professor e o aluno transitar pelas diversas etapas, fazendo conexões, contextualizações entre os diversos elementos e adaptando a realidade escolar e/ou vivência dos alunos (CARDOSO; SCARPA, 2018).

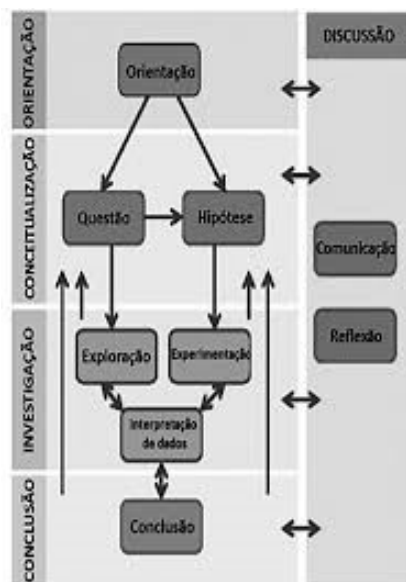


Figura 1 – Representação das etapas do ciclo investigativo. Fonte: Traduzido de Pedaste et al. (2015, p. 56).

METODOLOGIA

Contexto da pesquisa

O presente trabalho foi realizado em uma escola estadual localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, na cidade de Contagem/Minas Gerais no período correspondente aos meses de Fevereiro à Junho de 2019. A escola trabalha com um público bastante diversificado, com turmas do Ensino Fundamental I e II, Ensino Médio e da Educação de jovens e adultos (EJA). Funcionando em três turnos, a escola conta com diferentes professores de Biologia e Ciências, em sua maioria com muitos anos de experiência em sala de aula e/ou prestes a se aposentar.

Exploramos dados de turmas do Ensino Médio, nas quais a professora/pesquisadora atuava. Inicialmente, as aulas aqui analisadas foram desenvolvidas em três turmas do 2º ano com aproximadamente 30 alunos cada. Em um

determinado momento, devido a uma demanda da própria escola, ocorreu união de turmas e as aulas passaram a ocorrer em duas turmas.

A professora/pesquisadora das turmas fez curso de graduação em Ciências Biológicas com ênfase em meio ambiente em uma universidade privada, há cerca de 14 anos. Mesmo com a habilitação em licenciatura plena, cabe destacar seu distanciamento das discussões sobre metodologias de ensino consideradas inovadoras para a educação em ciências. Dessa forma, durante o curso de pós-graduação (CeCi), a professora teve oportunidades de refletir sobre tais práticas e reconhecer sua identificação com os pensamentos do educador e filósofo brasileiro Paulo Freire. Com relação à sua experiência em sala de aula, após a graduação professora lecionou anos em escolas da rede pública estadual e municipal em Minas Gerais. Porém, ficou afastada da sala de aula por mais de dez anos para trabalhar como técnica de laboratório em uma instituição pública, retornando à prática pedagógica a cerca de três anos.

Destacamos, portanto, algumas características relevantes do contexto pesquisado: turmas que vivenciaram o ensino de ciências de forma transmissiva e tradicional ao longo da escolarização e uma professora que utilizava práticas mais tradicionais e buscava introduzir abordagens de ensino inovadoras em suas aulas de Biologia. Especificamente, tanto professora, quanto estudantes davam seus primeiros passos no trabalho com o Ensino de Ciências por Investigação em sala de aula.

As sequências de aulas

Devido às demandas curriculares, os alunos do 2º ano do ensino médio participaram de aulas orientadas pelo Ensino de Ciências por Investigação, sob a temática sistema cardiovascular. Antes desse conjunto de aulas, os alunos estavam estudando o conceito de vida, os representantes dos principais reinos, e uma introdução ao corpo humano, com aulas sobre o sistema digestório.

A sequência sobre o sistema cardiovascular é composta por um conjunto de seis aulas, apresentadas pela Tabela 1

Aula	Objetivos	Descrição Breve
1	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos e despertar o interesse dos mesmos para as aulas sobre o sistema cardiovascular.	Os alunos receberam uma folha de papel em branco e tiveram que desenhar o corpo humano com as suas principais estruturas. Em um segundo momento eles observaram e discutiram diferenças dos órgãos presentes no modelo anatômico da escola.
2	Descrever e compreender as estruturas e funções do sistema cardiovascular.	Os alunos foram orientados a observar as estruturas presentes nas mãos (veias, músculos, tendões, etc), e instigados a responder qual destas estruturas pertenciam ao sistema circulatório e como eles poderiam comprovar hipóteses por eles levantadas.
3	Entender que o coração é uma bomba pulsante, o que é batimento cardíaco, e utilizar medidores de pressão.	Foi perguntado aos alunos porque sentimos o batimento cardíaco em diferentes pontos do corpo. Qual a média dos batimentos cardíacos? Seguiu-se com a montagem de uma tabela com possíveis valores da pulsação dos alunos e discussão.
4	Compreender as atitudes que levam a doenças do sistema cardiovascular.	Foi realizado pelos alunos um questionário (elaborado por eles), a ser aplicado aos pais e familiares acerca das doenças do sistema.

5	Usar novas tecnologias como ferramenta de manutenção da vida	Os alunos utilizaram o aparelho celular, o relógio analógico ou digital e o aparelho de pressão com marcador de batimentos cardíacos e fizeram uma comparação entre eles e discussão acerca dos resultados.
6	Revisar os conteúdos	Os alunos foram conduzidos à sala de vídeo, para assistir o filme “Uma viagem fantástica ao corpo humano” e depois fizeram uma redação associando o que aprenderam sobre o sistema cardiovascular ao filme.

Tabela 1: Sequência de aulas sobre o sistema cardiovascular, utilizadas como conjunto de dados analisados no presente estudo.

Coleta e análise de dados

Por tratar do ambiente da sala de aula, ambiente natural dos fenômenos ocorridos, a metodologia desenvolvida possui natureza qualitativa (ANDRÉ, 1997). A sala de aula é um espaço de socialização e interação de diversos pensamentos e cultura, por isso a pesquisadora buscou analisar eventos sociais não de forma passiva, mas atenta às dinâmicas interacionais construídas a cada aula.

Nesse sentido, utilizamos ferramentas etnográficas na produção dos dados: artefatos produzidos pelos estudantes, registro das observações em sala de aula por meio de diário de campo, gravações em vídeo e áudio (GREEN; DIXON, 1999). A análise buscou compreender os fenômenos investigados no cotidiano da vida na sala de aula, explorando dados de interações dos participantes (FRANK, 1999).

A análise ocorreu em dois níveis: macroscópico e microscópico. No nível macroscópico, buscamos desenvolver uma caracterização geral da prática da professora ao tentar introduzir elementos investigativos em suas aulas. Para isso, elaboramos um quadro de análise utilizando itens propostos pela ferramenta DEEnCI,

Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação, conforme proposto por Cardoso e Scarpa (2018). Selecionamos essa ferramenta devido às suas potencialidades para observação do envolvimento entre professor e aluno durante atividades investigativas, bem como o seu alinhamento teórico às nossas concepções sobre o Ensino de Ciências por Investigação. As autoras utilizaram propostas sobre estruturas para o ENCI (eg. BORDA CARULLA, 2012), inserindo adaptações referentes ao ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), bem como relações com níveis de abertura das atividades investigativas (ver BANCHIN; BELL, 2008).

A ferramenta é constituída categorias mais amplas com cinco “Temas” relacionados a possíveis formas com as quais o professor desenvolve a aula/atividade:

- A. Introdução à investigação;*
- B. Apoio à investigação dos alunos;*
- C. Guia as análises e conclusões;*
- D. Incentivo à comunicação e trabalho em grupo;*
- E. Estágios futuros à investigação.*

Os temas são subdivididos em “Elementos”. Os elementos têm como enfoque o diagnóstico de ações por meios das quais o professor apoia o processo investigativo realizado pelos alunos, constituindo desdobramentos de cada tema. Por exemplo, na categoria “C”, Guia as análises e conclusões, há sete subcategorias, como: C1 (o professor encoraja os alunos a analisar os dados coletados), C2 (o professor encoraja os alunos a elaborar conclusões), C3 (o professor encoraja os alunos a justificar as suas conclusões com base em conhecimentos científicos), etc. A análise propõe, então, o uso da ferramenta para caracterizar se o elemento está presente, ausente e, quando for o caso, quando o elemento não se aplica a uma situação.

A partir deste primeiro nível, obtivemos uma caracterização ampla sobre os elementos investigativos que a professora buscava inserir em suas aulas. A partir daí,

seguimos a uma análise microscópica, selecionando alguns pontos da análise macroscópica capazes de dar visibilidade às tentativas da professora na introdução dos elementos do ENCI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados em três quadros de análise que buscaram relacionar os elementos do ENCI previstos pela ferramenta DEEnCI (Elementos A-E) a cada uma das seis aulas sobre o sistema cardiovascular utilizadas como fonte de dados neste estudo. A partir dos resultados apresentados em cada quadro, utilizamos exemplos de falas a fim de ilustrar o movimento de inserção de elementos do ENCI no discurso da professora.

No Quadro 1, indicamos elementos relacionados à introdução da investigação (A), introdução de problema/questão investigada (B1), elaboração de hipóteses (B2) e planejamento da investigação (B3).

O elemento A1 esteve presente na maioria das atividades propostas pela professora, conforme indicado no Quadro 1. Ela utilizou atividades e questões norteadoras (possíveis problemas/ dúvida em relação ao tema) entre as aulas 1 a 4. Aqui, indicamos como isso aconteceu na aula 1, como exemplo da inserção do elemento A1 por parte da professora:

Professora	O tempo passa e o que nós lembramos das aulas de ciências?
	Nesse período o meu corpo também mudou?
Aluna	Eu acho que sim, fiquei mais gorda, são os hormônios?

Itens		Elemento do EnCI está...					
		P- Presente		A - Ausente		NA- Não se aplica	
Tema	Elementos do EnCI	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6
A. Introdução à investigação	A.1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	P	P	P	P	A	NA
B. Apoio à investigação dos alunos	B.1 Há a definição de problema e/ ou questão de investigação	P	P	P	P	P	NA
	B1.2 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ ou questão de investigação	P	P	P	P	P	NA
	B.2 Há definição de hipótese e/ou previsão para a investigação.	P	P	P	P	P	NA
	B2.2 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	P	P	A	P	P	NA
	B2.3 O professor envolve os alunos na justificação da	NA	P	P	P	P	NA

		hipótese e/ ou previsão definida						
	B.3 Planejamento	B3.1 Há a definição de procedimento de investigação	P	A	A	P	A	NA
		B3.2 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	A	P	P	P	P	NA
	B3.3 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	A	P	P	P	P	NA	

- Quadro 1: Análise dos elementos relacionados à introdução da investigação, introdução de problema, elaboração de hipóteses e planejamento

Retomar lembranças sobre aulas anteriores e pensar sobre as possíveis mudanças do corpo na Aula 1 foi uma forma de introduzir a atividade de produção de desenhos das estruturas do corpo humano. Nesse caso, o objetivo principal era despertar o interesse dos alunos para o tema e ter acesso a seus os conhecimentos prévios (A1). Ao longo da atividade, perguntas dos alunos surgiram à medida que os desenhos eram produzidos, por exemplo: *“O coração é responsável pelos meus sentimentos? Não sei a localização de todas as estruturas, onde fica localizado o pâncreas?”*

Os elementos B1 e B2, por sua vez, nos indicam um aspecto relevante sobre como a professora buscava introduzir elementos investigativos em sua prática: promovendo discussões em torno de diferentes questões a cada aula. Diferentemente do que é observado em grande parte das chamadas sequências investigativas, quando

uma ou algumas perguntas norteiam todo um conjunto de aulas, as aulas sobre o sistema cardiovascular aqui analisadas foram construídas por meio da introdução de diferentes questões a cada aula, seguidas de levantamento de hipóteses.

Desse modo, não houve um movimento como aquele previsto no ciclo de Pedaste et al. (2015), no qual uma mesma questão acompanha uma turma ao longo de um conjunto de aulas, culminando na conclusão ao final da sequência. Isso nos ajuda a compreender porque os Itens B1 e B2 foram bastante expressivos ao longo da maioria das aulas.

Utilizamos aqui um exemplo retirado da Aula 2: uma discussão acerca da morfologia da pele humana. O problema estava relacionado às possíveis causas para as “linhas” observadas no corpo (B1). A professora pediu que os estudantes observassem suas próprias mãos, chamando a atenção do grupo para o fenômeno (A1) e introduziu a questão. A partir de então, os alunos começaram a levantar suas hipóteses: “*são digitais, bactérias, tendões, sangue, veias, artérias*” (B2). A professora, então, buscou trazer questões para que os estudantes elaborassem melhor suas colocações (B2), por exemplo:

Professora	O que eram veias e artérias?
	Vocês conseguem diferenciá-las, observando a mão e o braço?
Yan	O que eu vejo são artérias?
	Essa coisa dura no meu braço é uma artéria, não é mesmo?
Professora	Nós conseguimos em sala de aula diferenciar artérias de tendões?
	Vocês acham que o Yan está correto?

Esse movimento de introduzir uma pergunta e pedir que os alunos levantassem possíveis hipóteses foi constante entre as aulas 1 e 5. Em geral, conforme indicado pelo Quadro 1, os itens B1 e B2 foram acompanhados pelo item B3. Porém, cabe ressaltar que o item B3.1 não esteve tão presente. Observou-se uma tentativa da professora em solicitar que os alunos pensassem em formas de gerar dados para tentar responder à questão colocada, o que explica o maior predomínio do item B3.2.

Itens		Elemento do EnCI está...						
		P- Presente		A-Ausente		NA- Não se aplica		
Tema	Elementos do EnCI	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6	
B. Ap oio à inv est iga çã o do s alu no s	B.4 col eta	B4.1 Há coleta de dados durante a investigação	P	P	P	P	P	P
		B4.2 O professor envolve os alunos na coleta dos dados	P	P	P	P	P	P
		B4.3 O professor ajuda os alunos a manter notas e registros durante a coleta de dados	P	P	P	P	P	NA
		B4.4 O professor encoraja os alunos a checar os dados	P	P	P	P	P	NA
		B4.5 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A	P	P	A	P	NA
C. Gu ia as an ális es e co	C1	O professor encoraja os alunos a analisar os dados coletados	P	P	P	P	P	P
	C2	O professor encoraja os alunos a elaborar conclusões	NA	P	P	P	P	A
	C3	O professor encoraja os alunos a justificar as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	NA	P	P	P	P	NA
	C4	O professor encoraja os alunos a verificar se suas conclusões estão consistentes com os resultados	NA	A	P	P	P	NA

ncl us õe s	C5 O professor encoraja os alunos a comparar as suas conclusões com a hipótese e/ ou previsão	NA	A	P	P	P	NA
	C6 O professor encoraja os alunos a considerar as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	P	P	P	P	P	NA
	C7 O professor encoraja os alunos a refletir sobre a investigação como um todo	P	P	P	P	P	NA

Quadro 2: Análise dos elementos relacionados ao trabalho com dados e guia de análises e conclusões.

Na Aula 3, por exemplo, item B3.1 não foi observado. Nesta aula, o grupo estava discutindo o seguinte problema: “*É possível controlar os batimentos cardíacos por meio da respiração?*” (B1). As hipóteses dos estudantes são discordantes: um dos alunos disse que “*se o coração bate rápido e a pessoa começa a respirar mais tranquilamente, você usa um aparelho e percebe que ele desacelera*”. Uma colega indicou que “*se você parar de respirar, o coração para*” e outra aluna achava o contrário, “*ele vai acelerar muito*” (B2). Nesse contexto, a aluna Amanda sugeriu um procedimento a ser realizado para gerar dados (B3.2): um dos colegas de grupo deveria pular na sala, como forma de realizar uma atividade física, e, então, deveriam medidos os batimentos cardíacos do mesmo.

No Quadro 2, indicamos elementos relacionados à coleta de dados (B4) e guia nos processos de análises e conclusões (C). O elemento B4 (ver Quadro 2), relacionado à coleta de dados, esteve presente na maioria das aulas. Com relação às discussões da Aula 3, por exemplo, alunos aprenderam a medir frequência cardíaca utilizando um relógio/celular e sentindo a pulsação (B4) e a professora fazia questões buscando ajudar alunos a relacionar aquele procedimento à investigação (B3.3), questionando, por exemplo: “*por que vocês estão pegando no pulso?*”. Ao sugerirem outros procedimentos, por exemplo, aferir a pressão, ela questionou: “*por que vocês querem usar o medidor de pressão? O que tem a ver a frequência cardíaca com a pressão?*”

Desse modo, a professora gerava oportunidades para reflexão sobre a adequação dos métodos propostos aos objetivos da discussão.

26

O elemento C, guia de análises e conclusões, foi bastante presente ao longo das aulas. Na Aula 3, por exemplo, os alunos foram questionados se os batimentos cardíacos deles estavam normais e como eles poderiam analisar se o batimento cardíaco de uma pessoa seria considerado normal. Ao analisarem os valores registrados por eles, a professora considerou o valor alto, sabendo que os estudantes já haviam utilizado um site de pesquisa e saberiam que o valor normal para a população brasileira na idade deles era de 80 a 100 bat/min. Isso gerou outra pergunta da professora, encorajando os alunos a pensar sobre os dados analisados: *“Vocês estavam em sala? Qual foi a aula que vocês tiveram anteriormente?”* E eles responderam: *“Educação Física”*.

Os alunos, então, propuseram a realização da medição dos batimentos cardíacos, durante outros momentos da aula, para concluir se as aulas de educação física tiveram alguma influência. A professora estimulou o grupo a organizar as conclusões sobre essa questão: *“Vocês são capazes de dizer se a atividade física teve relação direta com a com a frequência cardíaca? O que vocês esperam ser uma frequência cardíaca considerada normal, analisando o quadro com as anotações de vocês?”* Ao final das discussões, a professora ainda ajudou os alunos a pensarem sobre os processos de coleta e análise: *“Vocês realizariam esta atividade de forma diferente?”* E os alunos indicaram que *“sim, teríamos a sua aula primeiro e depois a Educação Física”*.

No Quadro 3, indicamos elementos relacionados à comunicação do trabalho (D) e incentivo a investigações futuras (E):

Itens		Elemento do EnCI está...					
		P- Presente		A - Ausente		NA – Não se aplica	
Tema	Elementos do EnCI	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6
		1	2	3	4	5	6

D. Incentivo a comunicação e ao trabalho em grupo	D1 O professor encoraja os alunos a trabalhar de forma colaborativa em grupo	P	A	P	P	P	NA
	D2 O professor encoraja os alunos a relatar o seu trabalho	P	P	P	P	P	P
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionar frente ao relato dos colegas sobre a investigação.	P	P	P	P	P	P
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações	NA	P	P	P	P	P
	E2 O professor encoraja os alunos a identificar ou elaborar mais problemas e/ou questões a partir da investigação	P	P	P	P	P	P

Quadro 3: Análise dos elementos relacionados ao incentivo à comunicação e trabalho em grupo e estágios futuros da investigação

O elemento D, incentivo a comunicação e ao trabalho em grupo, esteve presente em quase todas as aulas. A professora estava sempre perguntando se os grupos concordavam com situação apresentada ou com as opiniões uns dos outros. Utilizamos aqui dois exemplos. Na Aula 2, o aluno Alex disse: *“professora, o sangue dá cor à pele, então a estrutura dura provavelmente é um nervo”*. Então, a professora perguntou para a turma: *“qual a função do nervo? Vocês concordam com o posicionamento do Alex?”* Na Aula 3, a professora perguntou: *“vocês concordam com a hipótese relatada pela Ana? Existe outra forma de realiza -lá?”*

Finalmente, o elemento E, estágios futuros à investigação, foi observado ao final de cada aula quando alguma questão nova surgia e permanecia em aberto para discussão na próxima aula ou quando a professora propunha uma tarefa que abria oportunidades para investigações futuras. Na Aula 2, por exemplo, a professora perguntou o que mais gostariam de saber a respeito do tema discutido na aula e alguns

alunos começaram a perguntar: quando eu machuco como devo proceder? Essa pergunta surgiu quando o aluno Saulo relatou que havia cortado o dedo, sangrava muito e que não conseguia movimentá-lo. Então foi sugerido pela professora um estudo de caso intitulado “*como tampar um ferimento?*”

28

Na Aula 3, por sua vez, a professora sugeriu aos alunos a criação de um questionário para ser aplicado com os familiares, depois deste questionário aplicado e com a leitura previa do texto, como evitar um AVC, os alunos relataram quais seriam as chances do membro da família ter um AVC. A aluna Maria, por exemplo, relatou: “*professora a minha mãe, fuma, alimenta mal, tem caso na nossa família. Eu vou colocar a minha mãe para fazer uma caminhada, pelo menos isso comigo*”.

Desse modo, a análise indica uma constante tentativa da professora em inserir elementos considerados importantes no ENCI. Apesar disso, os quadros indicam, por exemplo, a escassez de tais elementos na Aula 6. Isso pode ser explicado pelo tipo de atividade escolhida para encerramento das aulas: assistir a um vídeo e elaborar um texto conclusivo. Além disso, destaca-se que grande parte desses elementos foram inseridos de forma isolada entre as aulas. Isto é, em cada aula em que os elementos do ENCI são observados, eles se referem a discussões específicas daquela aula sem necessariamente uma retomada e continuidade ao longo da sequência, o que pareceu constituir um desafio relevante a ser considerado.

CONCLUSÃO

O presente estudo indica evidências da trajetória dos alunos do 2º do Ensino Médio e de sua professora de Biologia nos seus primeiros passos no Ensino de Ciências por Investigação. A professora desenvolveu uma sequência de aulas com o tema sistema circulatório, analisadas por meio da ferramenta DEEnCI, proposta analítica que associa a visão de vários estudiosos em relação ao ENCI.

Foi possível perceber que grande parte dos elementos investigativos propostos na ferramenta estiveram presentes nas aulas, porém emergiram de forma isolada, aula a aula. Isso nos ajuda a pensar no modo como professores iniciam sua apropriação no uso da abordagem investigativa: inserções mais pontuais em cada aula, ao invés de elementos sequenciais ao longo de um conjunto de aulas.

Este aspecto indica afinidade da professora alguns preceitos de Pedaste et al. (2015), que indicam que o ENCI não precisa acontecer de forma fixa, enraizada: o professor pode transitar pelas diversas etapas do ENCI de acordo com as necessidades apresentadas por estudantes durante o processo. Esse “trânsito” está relacionado ao grau de relação do professor e do aluno com a prática desenvolvida, com o foco das aulas realizadas e, principalmente, características da realidade escolar na qual estão inseridos. Assim, o DEEnCI é uma ferramenta norteadora capaz de tornar o olhar do professor mais crítico em relação a abordagem por ele utilizada, porém ela não é definidora do que seria o ensino por investigação.

Outro aspecto relevante da análise foi o esforço contínuo da professora em promover uma participação ativa dos estudantes, o que foi evidenciado por uma série

de questionamentos ao que os docentes diziam, visibilidade para opiniões discordantes entre colegas e demanda por justificativas das falas dos alunos. Este resultado nos indica o modo como a professora materializou, no contexto das aulas, a compreensão de que o ENCI demanda um posicionamento ativo dos estudantes.

30

Cabe destacar o papel do curso de educação continuada oferecida pela Universidade Federal de Minas Gerais. O CeCi, Curso de Especialização em Educação em Ciências, do CECIMIG/FaE, propôs novas abordagens metodológicas e a cada novo conceito discutido, um novo desafio proposto durante o curso. A professora/pesquisadora tentava utilizar desses conhecimentos em suas aulas, especialmente, aspectos relativos ao ENCI.

Após finalizar as disciplinas que envolviam o ENCI e discussões com o orientador, a professora/pesquisadora relatou elementos diferentes que utilizaria nas atividades e avaliações. Este processo de pensar e repensar o ENCI foi constante ao longo do curso, mudando desde o processo de planejamento das aulas, ao longo de seu desenvolvimento em sala de aula, e depois, quando era desenvolvida sua análise. A vivência no CeCi, juntamente com a produção do trabalho de conclusão de curso, permitiram uma visão mais crítica do papel exercido por ela, passando a desenvolver um olhar mais atento como pesquisadora.

Esse processo foi relatado pela professora como sendo bastante desafiador. Os alunos estavam habituados a serem avaliados todo o tempo e expressavam medo de errar. Apesar de as atividades não terem sido avaliadas com notas, os alunos tentavam pesquisar as respostas em diversas fontes, especialmente nas primeiras aulas. A condição das práticas metodológicas vigentes, na qual os professores transmitem o conteúdo “pronto” e os alunos apenas o recebem, nos ajudam a explicar essa prática dos estudantes. As primeiras aulas nos pareceram importantes para criar um contexto instrucional diferenciado em que os estudantes tiveram que sair de sua “zona de conforto” e criar segurança para expressar as suas próprias opiniões durante o processo de ensino. Nesse sentido, consideramos de grande relevância a persistente

tentativa da professora na mudança dos papéis, ou seja, o aluno como ator mais central do seu próprio conhecimento e a professora com papel coadjuvante, sempre questionando e tentando fazer com que eles de alguma forma se expressassem, sugerissem e questionassem a respeito do tema ou problema sugerido para cada aula.

31

Referências

ANDRÉ, M. Questões sobre os fins e sobre os métodos de pesquisa em educação. *Revista Eletrônica de Educação*. São Carlos, SP: UFSCar, v.1, nº. 1, p. 119-131, set. 2007. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br>>.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular* (Terceira Versão). Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017.

BANCHI, H.; BELL, R. The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 26–29, 2008.

BORDA CARULLA, S. *Tools for Enhancing Inquiry in Science Education*. Montrouge, France: Fibonacci Project.2012.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e Possibilidades Expressam os Licenciandos que Começam a Aprender sobre Ensino de Ciências por Investigação? Tensões entre Visões de Ensino Centradas no Professor e no Estudante. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 2, p. 727–759, 2018.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1025–1059, 2018.

Carvalho, A. M. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 18(3), 765-794.

DEBOER, G. E. Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools. In L.B. Flick, & N.G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (pp. 17–35). Dordrecht, Netherlands: Springer, 2006.

FRANK, C. *Ethnografic Eyes: A Teacher's Guide to Classroom Observation*, Portsmouth, ME: Heinemann, 1999.

32

GREEN, J; BLOOME, D. Ethnography and ethnographers of and in education: a situated perspective. In: FLOOD, J.; HEALTH, S. B.; LAPP, D. (orgs.), *Handbook for literacy educators: research in the community and visual arts*. New York: Macmillan, p. 181-202, 1998.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n. 1, p. 72–89, 2007. <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>

PEDASTE, Margus; MÄEOTS, Mario; SIIMAN, Leo A.; JONG, Ton de; VAN RIESEN, Siswa A. N.; KAMP, Ellen T.; MANOLI, Constantinos C.; ZACHARIA, Zacharias C.; TSOURLIDAKI, Eleftheria. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, v. 14, p. 47–61, 2015.

SÁ, E. F. de, PAULA, H. de F, LIMA, M. E. C.; AGUIAR, O. G. de. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 6, Florianópolis, SC, Atas..., 2007

SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, v. 89, n. 4, p. 634–656., 2005. <https://doi.org/10.1002/sce.20065>

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