UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE FÍSICA
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

MILENA JANSEN CUTRIM CARDOSO

**Identificação e descrição de elementos de ensino de ciências por investigação em aulas de
professores em formação inicial**

São Paulo

2018

MILENA JANSEN CUTRIM CARDOSO

Identificação e descrição de elementos de ensino de ciências por investigação em aulas de professores em formação inicial

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Cardoso, Milena Jansen Cutrim

Identificação e descrição de elementos de ensino de ciências por investigação em aulas de professores em formação inicial. São Paulo, 2017.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa

Área de Concentração: Ensino de Biologia

Unitermos: 1. Biologia – Estudo e ensino; 2. Formação de professores; 3. Prática de ensino; 4. Métodos de ensino; 5. Ensino.

USP/IF/SBI-107/2017

Nome: CARDOSO, Milena Jansen Cutrim

Título: Identificação e descrição de elementos de ensino de ciências por investigação em aulas de professores em formação inicial

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo à minha família, principalmente aos meus pais Elizabeth e Luiz. Obrigada pela educação e suporte que vocês têm me dado durante toda a minha vida. Outra pessoa fundamental foi Elton, o meu maior incentivador. Obrigada por ser quem você é, o que me encoraja a tentar ser uma pessoa melhor todos os dias.

Agradeço profundamente à minha orientadora, a Dani. És um modelo de pesquisadora e professora que inspira aos seus orientados e alunos. Obrigada também por reunir no BioIn pessoas tão dedicadas. Foi a convivência com esse grupo que me fez compreender que ciência se faz, sobretudo, com muita discussão.

Aos participantes da pesquisa, sem os quais a realização deste trabalho não seria possível. O entusiasmo de vocês foi um dos meus principais propulsores. Agradeço por terem feito com que eu me sentisse quase como uma integrante do grupo.

À banca de qualificação, composta pelas professoras Andreia Zômpero e Danusa Munford, pelos comentários e sugestões que contribuíram para que este trabalho encontrasse um caminho.

Aos meus amigos da Biologia/UFMA e agregados, por, apesar das distâncias, continuarem sendo companheiros em todos os momentos, inclusive nos acadêmicos. Agradeço especialmente pela ajuda com as traduções.

À CAPES, pelo auxílio financeiro que subsidiou parte da minha vida de mestranda.

“Não é a resposta que nos ilumina, mas sim a pergunta.”

Eugène Ionesco

RESUMO

CARDOSO, M. J. C. **Identificação e descrição de elementos de ensino de ciências por investigação em aulas de professores em formação inicial**. 2017. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Este estudo de caso buscou identificar e descrever os elementos do ensino de ciências por investigação (EnCI) utilizados por um grupo de sete licenciandos participantes de um programa de formação que possibilitava a aproximação ao EnCI, a vivência de práticas semelhantes às realizadas por docentes em serviço e a inserção em comunidades de professores. Para isso, nove aulas planejadas e ministradas pelos licenciandos em uma turma de 9º ano do ensino fundamental foram gravadas, transcritas e analisadas através da ferramenta *Diagnóstica de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação* (DEEnCI). A análise revelou que os elementos relacionados ao estímulo ao interesse dos alunos na investigação e ao seu engajamento na coleta, registro e análise dos dados; na emissão, justificção e comunicação de conclusões; e no trabalho em grupo estiveram presentes na maioria dos blocos de aulas. Por outro lado, esteve pouco presente ou completamente ausente o envolvimento direto dos alunos com a elaboração de problemas e/ou questões, de hipóteses e/ou previsões e de procedimentos de investigação, bem como com o processo de reflexão a cerca da investigação como um todo ou de etapas específicas. A maioria das investigações foi realizada sem que uma questão fosse a sua norteadora e sem que houvesse uma continuidade do processo investigativo. Na prática da maioria dos elementos presentes, os licenciandos ofereceram espaço para a participação ativa dos estudantes, embora, por vezes, poucos estudantes tenham participado da elaboração de conclusões e explicações e os licenciandos tenham desenvolvido o raciocínio no lugar dos estudantes. A identificação e descrição de elementos do EnCI ajuda revelar possíveis facilidades e problemas que os licenciandos encontram durante a implantação do EnCI. Isso pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias de formação de professores mais efetivas na aproximação dos professores em formação inicial ao EnCI.

Palavras-chave: ensino de ciências; formação inicial de professores de ciências; ferramenta DEEnCI.

ABSTRACT

CARDOSO, M. J. C. **Identification and description of inquiry-based science teaching elements in pre-service teachers' classes.** 2017. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

This case study sought to identify and describe elements of inquiry-based science education (IBSE) used by a group of seven pre-service teachers participating in a training program that enabled approaching to IBSE, experiencing practices similar to those carried out by in-service teachers and inserting into teacher communities. In order to this, nine classes planned and taught by pre-service teachers in elementary school 9th year were recorded, transcribed and analyzed through *Inquiry-based Science Education Elements' Diagnostic* (DEEnCI)¹ tool. Analysis revealed that the elements related to students' interest in inquiry and their engagement in data collection, recording and analysis; conclusion utterance, justification and communication; and group work were present in most of classes' blocks. On the other hand, the direct involvement of students in the elaboration of problems and/or questions, hypotheses and/or predictions and investigation procedures, as well as the process of inquiry reflection as a whole or on specific steps, were rare or completely absent. Most of the inquiries were carried out without a guide question and a continuity of the inquiry process. In the practice of most of the elements, pre-service teachers offered space for the students' active participation, although sometimes few students participated in conclusions and explanations elaboration and pre-service teachers have developed the reasoning in the place of the students. The identification and description of IBSE elements helps to reveal possible facilities and problems that pre-service encounter during IBSE implementation. This may help the development of more effective teacher training strategies in approaching pre-service teachers to IBSE.

Key-words: science teaching; science teachers initial training; DEEnCI tool.

¹ Acronym in portuguese.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	O ensino de ciências por investigação (EnCI)	14
2.2	Ensinar ciências por investigação	20
2.2.1	O papel do professor no EnCI.....	20
2.2.2	Desafios dos professores na utilização do EnCI	23
2.2.3	Formação inicial de professores e o EnCI	26
2.3	Aspectos gerais sobre a formação inicial de professores	28
2.4	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)	30
3.	QUESTÃO E OBJETIVOS DE PESQUISA	32
4.	METODOLOGIA	33
4.1	Contexto de formação	33
4.2	Participantes da pesquisa	36
4.3	Dados da pesquisa.....	38
4.3.1	Coleta e registro de dados.....	38
4.3.2	Delimitação do <i>corpus</i> da pesquisa.....	39
4.3.3	Transcrição dos dados	41
4.4	Análise dos dados.....	42
4.4.1	Ferramenta Diagnóstica de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI)	43
4.4.1.1	Processo de construção da ferramenta.....	43
4.4.1.2	Validação da ferramenta.....	47
4.4.1.3	Apresentação da ferramenta	48
4.4.2	Procedimentos de análise de dados	50
5.	RESULTADOS.....	53
5.1	Identificação de elementos do EnCI.....	53
5.1.1	(A) Introdução à investigação.....	55
5.1.2	(B) Apoio às investigações dos alunos.....	56
5.1.2.1	(B1) Problema/questão	56
5.1.2.2	(B2) Hipótese/previsão	56
5.1.2.3	(B3) Planejamento.....	57
5.1.2.4	Coleta de dados	59

5.1.3	(C) Guia a análises e conclusões.....	59
5.1.4	(D) Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo	61
5.2	Síntese da identificação de elementos do EnCI	61
5.3	Análise interpretativa	63
5.3.1	Audição: aula 1	63
5.3.2	Audição: aula 2	74
6.	DISCUSSÃO	84
6.1	(A) Introdução à investigação.....	84
6.2	(B) Apoio às investigações dos alunos.....	85
6.2.1	(B1) Problema/questão	85
6.2.2	(B2) Hipótese/previsão	88
6.2.3	(B3) Planejamento.....	89
6.2.4	(B4) Coleta de dados.....	90
6.3	(C) Guia a análises e conclusões.....	92
6.4	(D) Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo	94
6.5	(E) Estágios futuros à investigação	95
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
	REFERÊNCIAS	100
	APÊNDICE A	108
	APÊNDICE B.....	109
	APÊNDICE C.....	110
	APÊNDICE E.....	112
	APÊNDICE F	113
	APÊNDICE G	116
	APÊNDICE H	119
	APÊNDICE I.....	123
	APÊNDICE J.....	127
	APÊNDICE K	131
	APÊNDICE L.....	136
	APÊNDICE M.....	140
	APÊNDICE N	144
	APÊNDICE O	148
	ANEXO A.....	152
	ANEXO B	153

ANEXO C	155
ANEXO D	156
ANEXO E	158
ANEXO F	160
ANEXO G	162
ANEXO H	164
ANEXO I	166
ANEXO J	168

1. INTRODUÇÃO

A visão tradicional de que o conhecimento científico é uma coleção de fatos, um conjunto de conteúdos ou uma lista de procedimentos foi substituída pelo entendimento de que esse conhecimento é algo em constante processo de mudança e adaptação a novas circunstâncias, evidências e descobertas. Essa perspectiva acerca do conhecimento científico não é coerente com uma forma de ensino que privilegia apenas a exposição de definições, leis, fórmulas e princípios científicos tomados como verdades, sem a problematização e a promoção de um diálogo mais estreito entre as teorias e as evidências do mundo real (CARVALHO, 2013; FRIESEN, 2013).

Apresentar os constructos científicos de forma abstrata e distanciada do contexto que lhe deram origem oferece poucas oportunidades para que o aluno aprenda conteúdos científicos e construa representações adequadas sobre a ciência como empreendimento cultural e social (MUNFORD; LIMA, 2007). É a partir do reconhecimento da natureza e das limitações do conhecimento produzido pela ciência que as pessoas podem usar os princípios e processos científicos na tomada de decisões e na participação de discussões relacionadas à ciência que afetam a sociedade. Um ensino de ciência preocupado em promover esses conhecimentos e atitudes é um ensino comprometido com a alfabetização científica (FLICK; LEDERMAN, 2006; NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NCR], 1996).

Para promover a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, Sasseron e Carvalho (2011) ressaltam que, além de levar a compreensão de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, também é necessário que o ensino de ciências favoreça o entendimento sobre a natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam a sua prática e sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. O reducionismo conceitual que o ensino de ciência tem promovido deve ser superado, portanto, por um ensino que integre os aspectos conceituais, procedimentais, axiológicos e epistemológicos do fazer científico (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2001).

No âmbito da alfabetização científica, o estudante deve compreender como os cientistas veem, falam e explicam os fenômenos naturais, não se tratando de formar cientistas na escola, mas sim de promover acesso a um modo de produção de conhecimento (MOTOKANE, 2015). Uma forma de propiciar ambientes de aprendizagem que permitam esse acesso é através de um ensino de ciências que se aproxime da investigação científica (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Tal aproximação é proposta pelo *inquiry-based science education*, ou *inquiry*, aqui identificado como ensino de ciências por investigação (EnCI).

Curriculos publicados em diferentes países defendem a ideia de que o ensino de ciência deve se apropriar das formas como os cientistas fazem ciência, de maneira a proporcionar a aproximação dos estudantes aos conteúdos científicos e fornecer-lhes as ferramentas necessárias para a utilização desses conteúdos no seu cotidiano. Exemplos recentes vêm dos Estados Unidos, que publicaram os documentos curriculares intitulados *A framework for K-12 Science Education: practices, crosscutting, and core ideas* (NCR, 2012) e *Next Generation Science Standards* (NGSS, 2013), que relacionam diretamente a ciência, a tecnologia e a engenharia através de práticas de investigação e de conceitos transversais, com o objetivo de oferecer condições para que as pessoas se engajem em decisões relacionadas a esses temas. No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular², documento que define o conjunto de aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver ao longo dos ensinos infantil e fundamental, também encoraja a utilização da perspectiva investigativa no ensino, ao estabelecer como uma das competências gerais (BRASIL, 2017, p. 9)

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Estudos indicam, no entanto, que os professores apresentam dificuldades em colocar o EnCI em prática em sala de aula, sendo uma abordagem de ensino que desafia até os professores bem motivados e qualificados (CAPPS; CRAWFORD, 2013). Por isso, a formação inicial apresenta um papel importante na apresentação do EnCI e no oferecimento de preparação e suporte para a sua utilização (CRAWFORD, 1999).

O presente trabalho busca identificar e descrever os elementos de EnCI utilizados por licenciandos participantes de um programa de formação inicial que possibilitava a aproximação ao EnCI, a vivência de práticas semelhantes às realizadas por docentes em serviço e a inserção em comunidades de professores. A seguir, serão abordados os referenciais teóricos que subsidiaram a realização da pesquisa e a delimitação do contexto de investigação.

² Aprovada pelo Conselho Nacional de Educação em 15 de dezembro de 2017.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ensino de ciências por investigação (EnCI)

A aproximação entre a investigação científica e o ensino de ciências é uma ideia que, apesar de atual, não é nova. Argumentos a seu favor existem desde o século XIX. Ao longo do tempo, a utilização do EnCI como abordagem de pedagógica já esteve relacionada ao ensino do raciocínio indutivo, ao ensino pela descoberta, à utilização do laboratório de ciências e à rigidez de um método científico único, com objetivos relacionados ao desenvolvimento intelectual individual, resolução de problemas pessoais e sociais e formação de cientistas. Nos últimos tempos, a ideia de que a educação científica deve contribuir para um entendimento amplo e funcional da ciência - ou seja, para a promoção da alfabetização científica - intensificou-se e é um dos principais argumentos a favor da utilização do EnCI (DEBOER, 2006).

Estudos sobre como a ciência funciona e sobre como os alunos aprendem ciências diferenciam as caracterizações contemporâneas do EnCI das utilizadas em outros momentos históricos. Da década de 1970 para os dias atuais, houve uma mudança na visão de ciência como experimentação para uma ciência como construção e revisão de explicações e modelos; de um aprendizado visto como passivo e individualista a um entendido como um processo ativo e social; e de um ensino de ciências focado no comportamento dos alunos e na ação manipulativa do material a ser estudado a um que se importa com o direcionamento das ideias, o acesso a informações e as interações entre os aprendizes (GRANDY; DUSCHL, 2007).

Assim, atualmente, o EnCI enfatiza a promoção do trabalho colaborativo e o envolvimento ativo dos alunos, não somente através da manipulação direta de materiais, mas principalmente através do engajamento intelectual (NCR, 1996). Isso significa que, além do envolvimento em atividades práticas, as atividades investigativas devem permitir que os estudantes sejam engajados na tomada de decisões, formulação de questões, avaliação de diferentes alternativas, pensamento crítico, discussão com os pares, elaboração de explicações e reflexão sobre a investigação, ações que darão ao seu trabalho as características do trabalho científico (AZEVEDO, 2004; WILCOX; KRUSE; CLOUGH, 2015). Considerando-se a ciência como um empreendimento colaborativo, os estudantes devem ser encorajados a raciocinarem coletivamente para chegar a decisões em conjunto (FURTAK et al., 2012). Segundo Borda Carulla (2012), tal dimensão colaborativa significa que é fundamental não somente compartilhar materiais e trabalhar em harmonia com os pares, como também discutir entre iguais, partilhando ideias, talentos e habilidades para atingir algo que não seria possível

sem um esforço combinado.

É importante salientar que investigação científica é uma metáfora para o que se passa em uma aula investigativa. A aproximação entre a investigação e o ensino de ciências é feita a partir da premissa de que assim como os cientistas buscam entender o mundo natural através das suas investigações, os estudantes podem construir entendimentos sobre ideias, princípios e procedimentos científicos a partir da investigação (DEBOER, 2006). O engajamento dos estudantes em investigações científicas escolares deve promover habilidades e práticas cognitivas paralelas às da comunidade científicas, mas apropriadas às motivações típicas do ambiente escolar (SCHWARTZ; CRAWFORD, 2006). O objetivo primordial da instituição escolar é promover a aprendizagem das ideias científicas, enquanto que o principal propósito da ciência acadêmica é produzir novos conhecimentos científicos (MUNFORD; LIMA, 2007). Isso quer dizer que os conhecimentos produzidos pelos alunos em uma abordagem investigativa podem ser novos para eles, mas provavelmente não serão para a comunidade científica (PEDASTE et al., 2015).

Como apontam Scarpa e Trivelato (2013), o ensino de ciências apresenta um caráter híbrido, originado das aproximações e distanciamentos entre as culturas científica e escolar, sendo que esta regula o acesso dos estudantes aos artefatos daquela. Por apresentar aspectos da ciência e da escola, Sasseron (2015) sugere que a investigação está na zona de hibridação entre essas culturas. Assim, segundo a autora, o EnCI não representa integralmente a prática investigativa desenvolvida pela comunidade científica, mas se assemelha a ela, permitindo o desenvolvimento de entendimentos sobre o que é ciências, ao mesmo tempo em que oferece meios para a discussão de conceitos, noções e modelos científicos com os estudantes.

Uma maneira pedagógica de se levar a investigação científica para a sala de aula, segundo Pedaste et al. (2015), é dividir o complexo processo científico em pequenas unidades logicamente conectadas, que guiam os estudantes e destacam as características importantes do raciocínio científico. As unidades individuais são chamadas de fases da investigação e as conexões entre as fases formam ciclos investigativos. Para determinar as fases de fato únicas e conceitualmente diferentes, esses autores conduziram uma revisão sistemática da literatura, com base em trabalhos que publicaram ideias sobre ciclos investigativos. Essa revisão identificou as seguintes fases e subfases do EnCI: *orientação*; *conceitualização*, dividida em *geração de questão* e *geração de hipóteses*; *investigação*, dividida em *exploração*, *experimentação* e *interpretação de dados*; *conclusão*; e *discussão*, dividida em *comunicação* e *reflexão*.

A primeira fase definida por Pedaste et al. (2015) é a de *orientação*, identificada como

o processo de estimular a curiosidade dos alunos sobre um tópico e estabelecer um desafio de aprendizagem a partir da definição de um problema. O problema pode ser bem ou mal delimitado e surgir de um interesse, um palpite ou a partir da chegada de um novo equipamento ou do desenvolvimento de uma técnica de observação inovadora (BEVINS; PRICE, 2016; VRIES, 2014). Zômpero e Laburú (2011) enfatizam que é necessário que os alunos se interessem pelo problema a ser investigado, de forma a se sentirem motivados a resolvê-lo.

A fase seguinte, identificada como *conceitualização*, é definida como o processo de entender os conceitos relacionados ao problema definido. Dentro da perspectiva do EnCI, o entendimento dos estudantes acerca de práticas e processos científicos não pode ser desenvolvido de forma separada ao desenvolvimento de conhecimentos sobre conteúdos científicos (NCR, 2000). Por isso, o corpo de conhecimento científico deve permear todo o processo investigativo, sendo usado na concepção da investigação, geração de questões e hipóteses e interpretação das evidências (BEVINS; PRICE, 2016).

Dentro da fase de *conceitualização*, a subfase de *geração de questões* é a em que uma ou mais questões sobre o domínio de investigação são formuladas. Apesar de Pedaste et al. (2015) colocarem em etapas diferentes a geração de problemas (*orientação*) e a definição de questões de investigação (*conceitualização*), elas podem também ser entendidas como processos que apresentam a mesma finalidade. Deboer (2006) considera o EnCI “como uma ampla gama de abordagens que tem como principal característica a resolução de um problema ou a busca de resposta para uma questão” (p. 20). É o problema ou a questão que oferece o foco, a direção e o propósito para o trabalho dos estudantes, por organizar e direcionar as atividades e levar ao desenvolvimento de entendimentos sobre os conceitos científicos chaves associados à investigação (KRAJCIK; MAMLOK-NAAMAN, 2006). Assim, problemas e questões devem ser científicos, ou seja, centrar-se em objetos, organismos e eventos do mundo natural; estar relacionados a conceitos científicos; e levar a investigações que permitam o uso de dados para desenvolver explicações (NCR, 2000).

Ainda incluída na *conceitualização*, Pedaste et al. (2015) identificam uma outra subfase, a de *geração de hipóteses*, entendida como o processo de formular hipóteses com base no problema definido. Quando um estudante se depara com algo novo, com uma questão não resolvida, ele tenta propor explicações que indicam possíveis respostas a essa nova situação a partir de ideias formadas em experiências prévias (HARLEN, 2012; ZANON; FREITAS, 2007). Podem existir muitas ideias provenientes de experiências anteriores que são relevantes e através da discussão pode ser escolhida uma que será a possível explicação ou hipótese a ser testada (HARLEN, 2012). Nesse processo, os alunos mobilizam os conhecimentos que já têm

e buscam outros para formular suas hipóteses e propor maneiras de solucionar o problema apresentado, devendo argumentar e justificar tais hipóteses (SOUZA et al., 2013). A geração de hipóteses deve ser guiada por conceitos, teorias e modelos científicos, de maneira a permitir que investigação cumpra o papel de suportar, revisar ou refutar ideias científicas (WINDSCHITL, 2004).

A delimitação da subfase de *geração de hipóteses* por Pedaste et al. (2015) foi feita a partir de fases identificadas na literatura relacionadas ao estabelecimento de hipóteses e de previsões³. Segundo os autores, “apesar das diferenças nos termos, (...) todos eles indicam a necessidade de ter uma hipótese ou previsão antes do estudante iniciar o planejamento de uma exploração ou investigação” (p. 52, tradução nossa). Apesar de Pedaste et al. (2015) não apresentarem distinção entre hipótese e previsão, a diferenciação entre esses termos é feita por outros autores. De acordo com Farji-Brener (2004), as hipóteses são definidas como proposições gerais que podem ser verificadas somente de maneira indireta, a partir do exame das suas previsões. As previsões são os resultados esperados supondo-se que a hipótese seja verdadeira. Comparando as previsões com os resultados de fato obtidos, pode-se rechaçar ou não a hipótese estabelecida. Lawson (2004) oferece conceitos semelhante aos de Farji-Brener (2004) na distinção entre hipótese e previsão. Segundo o autor, as hipóteses são explicações provisórias que respondem a um problema identificado. Para colocar à prova a hipótese, um teste é imaginado e um resultado possível é estabelecido, a previsão. A execução do teste imaginado gera um resultado que, quando comparado à previsão, ajuda na confirmação ou não da hipótese estabelecida. Ao diferenciar hipótese e previsão, Jong (2006) afirma que a primeira envolve variáveis teóricas, enquanto que a segunda diz respeito a uma instância concreta, a um resultado específico esperado com a realização de um experimento.

Assim, as hipóteses seriam explicações provisórias envolvendo variáveis teóricas que responderiam à questão de investigação e as previsões seriam o resultado concreto esperado a ser obtido com a realização de um teste. Não obstante à distinção entre hipótese e previsão, nem sempre se considera oportuna a existência de ambas as etapas em sala de aula. Segundo Borda Carulla (2012), mesmo que os alunos não sejam capazes de construir hipóteses com base em conhecimentos científicos estáveis, eles devem ser encorajados a fazer previsões com base nas suas experiências anteriores e justificá-las, com o objetivo de diferenciá-las de simples palpites. Assim, o estabelecimento de hipóteses e/ou previsões pode auxiliar na aprendizagem, ao

³ As fases identificadas na literatura por Pedaste et al. (2015) que ajudaram na definição da subfase de *geração de hipóteses* foram: “predizer”, “fazer previsões”, “hipotetizar”, “geração de hipóteses”, “definindo hipóteses”, “hipotetizando ideias”, “*brainstorming* de soluções”, “geração de hipóteses testáveis” (p. 52, tradução nossa).

propiciar a exposição, justificação e teste das ideias formuladas pelos alunos.

A busca de dados para a resolução de problemas ou questões e para o teste das ideias desenvolvidas pelos alunos pode envolver variados tipos de procedimentos. Como afirmam Scarpa e Silva (2013), no desenvolvimento de aulas investigativas deve-se utilizar uma diversidade de modalidades didáticas, já que cada situação exige uma solução própria. Essa diversidade, segundo as autoras, pode contribuir para a motivação e o desenvolvimento de diferentes habilidades científicas pelos estudantes. Para isso, os conhecimentos e procedimentos usados devem não somente ser apropriados aos tipos de questões investigadas, como também acessíveis e adequados ao nível de desenvolvimento dos alunos (BORDA CARULLA, 2012).

Pedaste et al. (2015) identificam duas formas de obter dados dentro da abordagem do EnCI, ambos na fase de *investigação*: a subfase de *exploração*, associada aos processos de geração de dados de maneira planejada e sistemática com base na questão de investigação; e a subfase de *experimentação*, relacionada aos procedimentos empregados com o propósito de testar hipóteses. Considerando que experimentos nem sempre são conduzidos com essa finalidade (GRAY, 2014), uma definição mais precisa é oferecida por Lederman et al. (2002), que os entendem como uma forma controlada de testar e manipular objetos de interesse, enquanto outros fatores são mantidos constantes. Relacionando os experimentos aos procedimentos em que o controle de variáveis é realizado, pode-se entender as explorações como os tipos de investigação em que isso não ocorre.

NCR (2000) e Scarpa e Silva (2013) oferecem exemplos de formas de obtenção de dados que podem ser entendidos como explorações, já que podem não envolver o controle de variáveis, como observações do mundo natural, comparações entre fenômenos, descrições de organismos e rochas, observações de reações químicas, simulações e mapeamento de fases da lua. Gray (2014) destaca que a relativa exclusão de metodologias não experimentais nas aulas de ciências ajuda a perpetuar a visão clássica de ciência como empírica e experimental. Assim, a utilização de diversas abordagens metodológicas na perspectiva do EnCI pode contribuir para o desenvolvimento de visões mais adequadas sobre as diversas formas de produção de conhecimento científico (SCARPA; SILVA, 2013).

Os dados, após coletados, devem ser analisados e interpretados, já que é na realização desses processos que os alunos são engajados na proposição de explicações que conectam as evidências coletadas às ideias científicas sobre o tema, levando à consolidação de novos conhecimentos científicos (BORDA CARULLA, 2012). A análise e a interpretação dos dados são colocadas por Pedaste et al. (2015) dentro da fase de *investigação*, subfase *interpretação*

de dados, entendida como o processo de dar sentido aos dados coletados e sintetizar novos conhecimentos.

A análise e interpretação de dados e o desenvolvimento de explicações são ações que ajudam na elaboração de conclusões sobre a investigação. Para Harlen (2012), tão importante quanto iniciar a investigação com uma questão ou problema é terminá-la com uma conclusão que permita entender se a ideia pré-existente sobre o fenômeno se constituía como uma boa explicação ou não. Se a ideia pré-existente é confirmada se torna mais consistente, pois passa a ser suportada por evidências. Se ela não “der certo” e uma explicação alternativa for testada, a investigação ajudou a refinar a ideia, então saber que a ideia pré-existente não se encaixa também é útil. Portanto, é fundamental que as conclusões obtidas sejam comparadas com as ideias prévias e com a questão de investigação, pois estão nelas as concepções iniciais dos alunos sobre o tema (BORDA CARULLA, 2012). Segundo Pedaste et al. (2015), é isso que caracteriza a etapa de *conclusão*.

O processo de *comunicação* também é considerado importante na perspectiva do EnCI. Pedaste et al. (2015) o concebem como uma subfase dentro da fase de *discussão*, se constituindo como uma etapa que pode vir no final na investigação, em que são comunicadas as conclusões obtidas, ou que pode ocorrer durante todo o processo de investigação, em que o aluno, com seus pares e com o professor, discute, coleta e recebe *feedbacks*. Bell et al. (2010) concordam com essa ideia, ao afirmar que a comunicação pode ocorrer durante toda a investigação, iniciando junto ao desenvolvimento de uma questão e terminando no processo de apresentação de resultados e conclusões.

De acordo com Borda Carulla (2012), a ocorrência da comunicação é fundamental porque é pela tentativa de fazer as ideias inteligíveis aos outros, ou justificar um ponto de vista usando evidências, que os alunos examinam suas ideias criticamente. Esse processo de comunicação é bidirecional: de um lado, os alunos compartilham suas ideias; do outro lado, prestam atenção às informações ou argumentos dos outros, tendo a oportunidade de concordar, discordar e criticar. A construção e comunicação de ideias científicas demanda, além da utilização do vocabulário adequado, que os alunos sejam engajados no uso de símbolos, figuras, gráficos, tabelas, modelos e linguagem matemática (CARVALHO, 2013).

Além da *comunicação*, outro processo que Pedaste et al. (2015) colocam dentro da fase de *discussão* e que eles sugerem que deve ocorrer durante e/ou ao fim da investigação é a *reflexão*, definida como o processo de descrever, criticar, avaliar e discutir a investigação. Tarefas complexas como a investigação exigem que os aprendizes consigam acompanhar seu próprio progresso através de recursos cognitivos que permitam a checagem de erros e a sua

correção, quando necessário. Flick e Lederman (2006) também enfatizam a importância da reflexão, entendida pelos autores como necessária para que os alunos compreendam a natureza do trabalho científico que estão engajados. O contato direto com a investigação não garante que os estudantes obtenham uma compreensão profunda das suas características; para isso, a reflexão acerca das características das práticas científicas realizadas é necessária (NCR, 2000).

A investigação realizada pode levar a geração de outros problemas ou questões, a serem resolvidos na investigação corrente ou em outras subsequentes. Também pode haver a continuidade do trabalho com os conhecimentos construídos durante a investigação através da sua aplicação em outras situações (PEDASTE et al., 2015). Carvalho (2013) destaca que uma forma de trabalhar com a aplicação do conhecimento é através de atividades que promovam a sua contextualização no dia a dia dos alunos. A partir de atividades com esse foco, os estudantes podem identificar a utilidade do conhecimento construído do ponto de vista social.

Assim, a abordagem do EnCI pode ser conduzida em sala de aula através da realização de atividades que proporcionam a geração de problemas e/ou questões que motivem os alunos a investigarem um determinado fenômeno; que incentivem os alunos a exporem as suas concepções sobre o fenômeno investigado e os levem a propor hipóteses e/ou previsões embasadas em conhecimentos científicos; que os engajem na busca e na análise de dados, bem como na sua interpretação à luz de ideias científicas sobre o fenômeno; que estimulem a elaboração de conclusões que respondam aos problemas e/ou questões levantados e que permitam a verificação da consistência das suas ideias prévias; e que oportunizem momentos de comunicação e reflexão sobre os processos conduzidos. A investigação inicial pode se estender e envolver atividades que promovam a utilização dos conhecimentos construídos e a investigação de novas questões.

2.2 Ensinar ciências por investigação

2.2.1 O papel do professor no EnCI

O EnCI promove um processo de aprendizado ativo pelos estudantes, em que há maior autonomia para a busca de respostas para questões e, a partir disso, construir conhecimentos científicos. O papel do aluno em aulas investigativas é, portanto, diferente do executado em aulas em que os conhecimentos e raciocínios são dados totalmente pelo professor. Essa mudança no papel do aluno não se concretiza sem uma mudança da postura do professor. O EnCI requer habilidades de ensino e relações com os estudantes que são distintas das geralmente associadas a aulas tradicionais (ARTIGUE et al., 2012).

Na abordagem investigativa, o professor é o responsável por orientar a investigação, fazendo uso construtivo do conhecimento prévio dos alunos, incentivando a formulação de hipóteses, promovendo condições para a busca de dados, auxiliando discussões que envolvam pequenos grupos ou a sala toda, encorajando a consideração de pontos de vista alternativos, ajudando na conexão entre as ideias dos alunos e conhecimentos cientificamente aceitos e orientando atividades nas quais os alunos reconhecem as razões de seus procedimentos (MAAB; ARTIGUE, 2013; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Dessa forma, além de saber o conteúdo da matéria a ser ensinada, o professor deve assumir o papel de questionador, que argumenta e estimula a proposição de desafios (AZEVEDO, 2004). O uso dessas habilidades o fará um instrutor e facilitador das investigações dos alunos, o afastando do papel de mero expositor e distribuidor de conhecimentos geralmente associado ao professor (ANDERSON, 2002).

Dentro da perspectiva do EnCI, o planejamento minucioso das ações em sala de aula deve ser feito, pois além de conceitos e objetivos, outros aspectos devem ser pensados. O professor deve selecionar os conteúdos e adaptar o currículo de forma a contemplar os interesses, conhecimentos, habilidades e experiências dos alunos; precisa planejar e gerenciar o ambiente de aprendizagem investigativo, oferecendo aos estudantes tempo, espaço e recursos necessários para os alunos; e deve selecionar as estratégias de avaliação que ofereçam suporte ao desenvolvimento de entendimentos pelos estudantes (NCR, 1996).

O planejamento do professor deve envolver também a definição do grau de autonomia oferecido aos estudantes durante a realização da investigação. A relação entre a quantidade de direcionamento do professor e o grau de independência dos alunos é conhecida como nível de abertura. A definição de níveis de abertura é encontrada na literatura pelo menos desde a década de 1960, em publicações que associam os graus de autonomia dos alunos à realização de atividades experimentais em laboratório. Um dos primeiros a discutir essa associação foi Schwab⁴ (1962 apud TAMIR, 1989), que propôs níveis de abertura em experiências de laboratório realizadas pelos alunos quanto à definição de problema, à delimitação de meios para resolvê-lo e à procura da resposta. Nas palavras de Schwab (1962 apud TAMIR, 1989, p.61, tradução nossa)

O manual pode colocar problemas e descrever as formas e meios pelos quais o estudante pode descobrir as relações que ele não encontra nos livros. Em um segundo nível, os problemas são colocados pelo manual, mas os métodos, bem como as respostas, são deixados em aberto. Em um terceiro nível, problema, bem como resposta e método são deixadas em aberto: o aluno é confrontado com o fenômeno

⁴ SCHWAB, J. J. The teaching of science as enquiry. In: Schwab, J. J.; Brand, P. F. (eds.). **The teaching of science**. Cambridge: Harvard University Press, 1962, p. 1-103.

bruto.

Herron⁵ (1971 apud BLOSSER, 1980) utilizou as ideias de Schwab para desenvolver uma ferramenta de análise de manuais de laboratório que avalia os níveis de abertura dados aos alunos. Herron adicionou uma dimensão mais guiada às definidas por Schwab, em que todos os elementos (problema, meios para resolvê-lo e respostas) seriam fornecidos aos alunos. Tamir (1989) usa as recomendações de Schwab, adicionadas à dimensão mais guiada apresentada por Herron, e apresenta um contínuo de quatro níveis de abertura para atividades de laboratório (Quadro 1). Segundo Tamir, a divisão em níveis seria uma forma de diminuir a sobrecarga nos estudantes, pois proporcionaria oportunidades para que eles trabalhassem com cada componente antes de ter que aplicar todos simultaneamente para resolver um problema particular.

Quadro 1 - Níveis de abertura em atividades de laboratório segundo Tamir (1989)

Nível	Problema	Formas e Meios	Respostas
0	Dado	Dados	Dadas
1	Dado	Dados	Em aberto
2	Dado	Em aberto	Em aberto
3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: Tamir (1989).

Para o EnCI, Banchi e Bell (2008) apresentam uma relação de níveis de abertura semelhante à trazida em Tamir (1989). Os autores determinam os níveis de abertura com base na elaboração de questão, definição de procedimentos e busca de soluções pelos alunos (Quadro 2). No menor nível, identificado como investigação de confirmação, o professor fornece todos esses elementos aos alunos; no nível 2, a investigação estruturada, os estudantes devem achar a solução para uma questão e procedimentos dados; no nível 3, a investigação guiada, o professor fornece uma questão aos alunos, que devem decidir sobre os procedimentos para a busca de soluções, bem como encontrar a solução à questão apresentada; e no nível 4, a investigação aberta, o aluno é o responsável por todas as decisões e ações. Assim como Tamir (1989), Banchi e Bell (2008) também argumentam que os alunos precisam de prática intensiva com níveis de investigação menores para desenvolver suas habilidades investigativas e entendimentos até um ponto em que eles consigam conduzir suas investigações de maneira mais autônoma do início ao fim.

Munford e Lima (2007) afirmam que a possibilidade de organizar as atividades

⁵ HERRON, M. The nature of scientific inquiry. *School Review*, v. 79, n. 2, p. 171-212, 1971.

investigativas em diferentes níveis de abertura permite que o professor adeque essa proposta de ensino de acordo com a sua experiência e com as características do seu contexto de trabalho, como as relacionadas à disponibilidade de tempo, aos conceitos a serem trabalhados, às características dos estudantes e às relações dentro da turma.

Quadro 2 - Níveis de abertura em atividades investigativas segundo Banchi e Bell (2008)

Nível	Questão	Procedimentos	Solução
1 - Investigação de confirmação: Os estudantes confirmam um princípio por meio de uma atividade quanto os resultados são conhecidos antecipadamente.	X	X	X
2 - Investigação estruturada: Os estudantes investigam uma pergunta apresentada pelo professor através de um procedimento prescrito.	X	X	
3 - Investigação guiada: os estudantes investigam uma pergunta apresentada pelo professor utilizando procedimentos desenhados/selecionados por eles.	X		
4 - Investigação aberta: os estudantes investigam questões que eles mesmos formulam a partir de procedimentos desenhados/selecionados por eles.			

Fonte: Banchi e Bell (2008).

A possibilidade de escolher o nível de abertura também é importante para garantir o verdadeiro envolvimento dos alunos. Deboer (2006) observa que se as questões e procedimentos de investigação forem altamente prescritos pelo professor, o envolvimento dos alunos pode não ocorrer de maneira satisfatória, pois a investigação não se originou de um desejo genuíno de entender melhor um fenômeno. De maneira semelhante, Harris e Rooks (2010) concluem que a participação excessiva do professor na tomada de decisões sobre a investigação pode limitar a autonomia e o envolvimento cognitivo dos estudantes com importantes ideias científicas. Por outro lado, se a abordagem for muito aberta, os estudantes podem se perder nas suas investigações e aprender pouco (DEBOER, 2006). Essas ponderações devem ser levadas em consideração pelo professor durante o planejamento e atuação em sala de aula, de forma a promover ambientes em que haja o engajamento intelectual por parte dos alunos e o aprendizado de ideias científicas.

2.2.2 Desafios dos professores na utilização do EnCI

Os autores utilizam termos distintos para identificar e discutir os desafios que os professores enfrentam ao implementar o EnCI, como dificuldades, problemas, preocupações, limitações, barreiras, obstáculos e dilemas. Apesar de não utilizarem um termo único, os trabalhos são unânimes em concluir que não é um empreendimento fácil para os professores

colocarem em prática essa abordagem de ensino, desafiando até os bem motivados e qualificados (CAPPS; CRAWFORD, 2013).

Os professores participam das práticas de ensino e aprendizagem desde a educação básica e, por consequência, é como alunos que os professores começam a ser formados (WENGER, 2008). Durante sua vida de aluno, os professores são expostos principalmente a métodos tradicionais de ensino, centrados no professor e na memorização de fatos científicos (RUSSELL, 1993). Essas experiências constroem as ideias que os professores têm sobre vários aspectos do ensino e aprendizagem, ideias estas que balizam o seu comportamento em sala de aula (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2000). Assim, muitas das dificuldades apresentadas pelos professores relativas à utilização do EnCI têm como base o sistema de crenças referentes aos estudantes, ao ensino e aos propósitos da educação (ANDERSON, 2002).

O sistema de crenças desenvolve-se durante toda a vida e é constituído pelas memórias individuais relacionadas aos processos de transmissão de conhecimento e cultura, apresentando natureza afetiva, avaliativa e episódica (ABELSON, 1979; PAJARES, 1992). As crenças filtram o fenômeno a ser interpretado por uma pessoa e, quanto antes são formadas, mais dificilmente serão alteradas. O compromisso com crenças prévias torna difícil o ajuste e a acomodação de novas informações e são os maiores obstáculos a uma mudança didática (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2000; PAJARES, 1992).

Entendimentos inadequados sobre conteúdo conceitual científico (CRAWFORD, 2007), sobre natureza da ciência (PEREIRA, 2015; LEDERMAN, 1992) e sobre o que é o EnCI (HAYES, 2002; SEUNG; PARK; JUNG, 2014) também se constituem como dificuldades a serem enfrentadas pelos professores em formação inicial e em serviço. Esses fatores podem levar o professor a adotar a abordagem investigativa de uma forma demasiadamente simplificada, focada nos procedimentos técnicos do fazer ciência, como na coleta de dados, mas desconectada de conceitos, teorias e modelos científicos e sem abertura para a negociação e crítica de ideias (WINDSCHITL, 2004). Também podem induzir a uma visão de que o EnCI só pode ser realizado de forma aberta, com os estudantes autônomos em todas as suas etapas, algo que pode desencorajar os professores a utilizá-lo (FAZIO; MELVILLE; BARTLEY, 2010).

Especialmente em professores em formação inicial ou novatos, também há a falta de conhecimentos pedagógicos, refletida, por exemplo, na dificuldade de improvisação e na excessiva preocupação com a gestão de sala (BINNS; POPP, 2013; KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015). A gestão ganha novas funções na perspectiva do EnCI, que vão além de manter o comportamento dos alunos sob controle (HARRIS; ROOKS, 2010). O professor passa

a ter que lidar com questões relacionadas à condução da investigação pelos alunos, como no oferecimento de suporte na formulação de perguntas investigativas, na coleta de dados, na condução de análises e na elaboração de conclusões pelos alunos (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015). Além disso, práticas já bem estabelecidas em sala de aula passam a ser problemáticas, já que os professores veem dificuldades relacionadas à necessidade de tomar decisões sobre se e quando devem dar respostas às questões feitas pelos alunos (ABELL; SMITH; VOLKMAN, 2006; HAYES, 2002) e sobre os tipos de perguntas que devem ser feitas a eles (OLIVEIRA, 2010). Dessa forma, gestão e abordagem de ensino se entrelaçam, porque os elementos de uma instrução investigativa efetiva, como manter o interesse e engajamento dos alunos, realizar atividades intelectualmente significativas e oferecer suporte ao aprendizado dos alunos, requerem gestão contínua (HARRIS; ROOKS, 2010).

Além de dificuldades relacionadas às suas crenças e conhecimentos, o professor também pode enfrentar problemas relativos ao seu contexto de atuação. A demanda por ter que seguir calendários fixos e preparar os estudantes para exames que requerem principalmente conhecimentos factuais pode desencorajar os professores a utilizar o EnCI (ABD-EL-KHALICK, 2004). Segundo Lustick (2009), os currículos costumam ser tão densos, que os professores veem poucas oportunidades para explorar um tema específico de forma aprofundada. Os professores, portanto, podem ver o EnCI como algo incompatível com as necessidades impostas pelos sistemas educacionais (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015).

Os professores podem também tender a achar que não têm tempo suficiente em sala para ensinar seus alunos utilizando o EnCI. O planejamento e a aplicação de aulas investigativas são considerados demorados quando comparados aos de aulas tradicionais. O tempo padrão de aulas, de 50 minutos, é visto como um limitante pelos professores aos tipos de investigação que podem ser feitos pelos alunos, já que algumas atividades investigativas podem necessitar de dias ou semanas para serem realizadas. Ademais, os tempos de discussão, coleta e análise de dados, emissão de conclusões e construção de explicações são difíceis de serem estimados e planejados (BINNS; POPP, 2013; KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015).

As condições de trabalho docente nas escolas podem impor restrições a recursos que poderiam facilitar o emprego de aulas investigativas, como materiais didáticos que contemplem a abordagem, laboratórios equipados e salas de aula com espaço físico que permitissem o trabalho em grupo entre os estudantes (POLAND; GROVE; BRETZ, 2007; ZHANG et al., 2003). Uma outra condição apontada pelos professores como limitante é a grande quantidade de alunos por turma (ZHANG et al., 2003).

Os professores também temem a falta de esforço, habilidades e motivação dos alunos em aulas investigativas (BINNS; POPP, 2013; CRAWFORD, 2007; KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015). Aprender ciências através da investigação demanda dos estudantes maior participação, responsabilidade no aprendizado e esforço intelectual, o que representa uma mudança nas expectativas do que os alunos devem fazer em sala (HARRIS; ROOKS, 2010). Os alunos podem não estar acostumados a serem mais ativos e independentes nas aulas e, por isso, se sentirem inseguros e frustrados com a investigação e com o fato dos professores não darem a resposta correta (COLBURN, 2004). Resistências podem ocorrer ainda fora de sala de aula, como a de outros professores, dos gestores e dos pais dos alunos, que podem não entender e valorizar um modo de ensinar ciências que não seja através de instrução direta (ANDERSON, 2002; COLBURN, 2004).

Os desafios aqui expostos não costumam aparecer de maneira isolada. É a interação entre vários fatores que influencia o sucesso do professor em empregar o EnCI (CRAWFORD, 2007). Isso torna o aprendizado sobre como ensinar ciências por investigação muito mais do que desenvolver habilidades de ensino, sendo necessário que a formação tenha atenção no desenvolvimento de crenças, valores e entendimentos do professor acerca da ciência e sua natureza, do seu papel em sala, do papel dos alunos na aprendizagem e da natureza do trabalho dos estudantes. Além disso, é fundamental que os programas de formação ofereçam suporte aos professores para que eles consigam lidar com as dificuldades apresentadas no seu contexto de trabalho (ANDERSON, 2002).

2.2.3 Formação inicial de professores e o EnCI

A origem de algumas das dificuldades supracitadas está no fato de que a maioria dos professores tiveram pouca ou nenhuma experiência em aprender ciências através da abordagem investigativa (KANG; BIANCHINI; KELLY, 2013). Não é razoável, portanto, esperar que os licenciandos chegarão à graduação com entendimentos sofisticados acerca das práticas e discursos científicos e irão espontaneamente se sentir capazes de adotar uma forma de instrução complexa como o EnCI (WINDSCHITL, 2002).

Por isso, a formação inicial apresenta um papel crítico na apresentação do EnCI aos futuros professores e no oferecimento de preparação e suporte na sua utilização (CRAWFORD, 1999). Os cursos de formação de professores que objetivam uma mudança didática devem oferecer atividades que os levem a uma reflexão crítica sobre as estratégias educacionais e que lhes permitam vivenciar alternativas viáveis de ensino (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2000). Sendo assim, para formar professores que se sintam preparados para utilizar o EnCI, os cursos

de formação inicial devem oferecer espaços que promovam a aproximação dos licenciandos a essa abordagem de ensino.

Segundo Kenyon, Davis e Hug (2011), como os professores em formação inicial têm pouca ou nenhuma participação na comunidade científica, os seus conhecimentos sobre as práticas da ciência são geralmente limitados. Assim, experiências com investigações científicas autênticas, nas quais eles atuem de maneira mais ativa e autônoma, poderiam ajudar no desenvolvimento de entendimentos sobre a natureza da atividade científica e contribuir para a formação de visões mais positivas sobre o EnCI (BORDA CARULLA, 2012). Smith e Anderson (1999) fornecem evidências de que o engajamento de licenciandos em investigações pode auxiliar no desenvolvimento de ideias mais maduras sobre normas e práticas científicas. Estudos conduzidos por Liang e Richardson (2009) e Lustick (2009) indicam que passar por experiências de investigação científica mais autênticas pode permitir que licenciandos desenvolvam confiança e disposição para ensinar ciências através da investigação.

Estudos têm evidenciado que é também importante que os licenciados pratiquem a implementação do EnCI e sejam acompanhados e apoiados durante esse processo (ASAY; ORGILL, 2010; BONNSTETTER, 1998). Experiências práticas em sala de aula são vistas como importantes pontos de partida no aprendizado sobre como ensinar (SEUNG; PARK; JUNG, 2014). Tais experiências podem proporcionar o desenvolvimento de conhecimentos situados, coletivos e contextualizados sobre o EnCI, já que terão como base os alunos, a sala de aula, a escola e a comunidade (YOON; JOUNG; KIM, 2012). Essas oportunidades têm o potencial, portanto, de levar os licenciados a conhecerem melhor os desafios e possibilidades oferecidos pelo EnCI.

Contextos de formação que possibilitam a prática do EnCI por professores em formação inicial são ainda mais vantajosos quando são estabelecidas parcerias entre a universidade, local mais comumente associado à formação, e a escola básica, onde geralmente as práticas são realizadas, já que, assim, profissionais de ambos os espaços contribuem com a formação e objetivos comuns de desenvolvimento profissional podem ser estabelecidos (CRAWFORD, 2007). Suart et al. (2015) destacam que o processo de reflexão orientada desenvolvido entre professores em formação inicial, do ensino básico e da graduação foi essencial para que os licenciandos elaborassem aulas com características investigativas e as desenvolvessem com maior consciência sobre suas ações. Zia (2014), ao investigar licenciandos participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), um contexto que também busca promover relação entre licenciandos e professores da escola básica e da universidade, identificou que o contexto de formação inicial em grupo estabeleceu um espaço permanente de

reflexão sobre a prática e trocas de vivências, que contribuiu para que os licenciandos desenvolvessem conhecimentos acerca do EnCI e construíssem saberes docentes que poderiam auxiliar na implementação dessa abordagem de ensino.

As estratégias de formação que favorecem o trabalho em conjunto entre pares são estímulos significativos para a reflexão, processo fundamental para a mudança de crenças, valores e conhecimentos (ANDERSON, 2002). O ambiente colaborativo também permite que os professores encontrem suporte em outros professores, pois propicia o compartilhamento de dificuldades e sucessos e facilita a superação dos problemas diários (ANDERSON, 2002; BAPTISTA, 2014).

Assim, de maneira geral, os estudos sugerem que a presença de experiências práticas com investigações científicas, de vivências de situações reais de sala de aula e de grupos de trabalho colaborativo são promissores para o desenvolvimento de conhecimentos e práticas relacionadas ao EnCI por professores em formação inicial.

2.3 Aspectos gerais sobre a formação inicial de professores

O processo através do qual os conhecimentos do professor se transformam em ações de instrução foi interpretado por um longo tempo através do paradigma da racionalidade técnica, que considera o professor como um instrumento de transmissão de saberes produzidos por outros (MONTEIRO, 2001). De acordo com essa concepção, a prática educacional é baseada na aplicação rigorosa de regras científicas e pedagógicas (DINIZ-PEREIRA, 2007). Tal visão tem sido questionada e criticada devido à simplificação operada por esse raciocínio que, segundo Monteiro (2001, p. 122),

Nega a subjetividade do professor como agente no processo educativo; ignora o fato de que a atividade docente lida com, depende de e cria conhecimentos tácitos, pessoais e não sistemáticos que só podem ser adquiridos através do contato com a prática; ignora os estudos culturais e sociológicos que veem o currículo como terreno de criação simbólica e cultural; e que ignora, também, todo o questionamento a que tem sido submetido o conhecimento científico nas últimas décadas.

A crítica ao paradigma da racionalidade técnica gerou uma preocupação em superar a relação linear e mecânica entre o conhecimento técnico-científico e a prática em sala de aula, de forma a dar conta da complexidade dos fenômenos que se desenvolvem durante a prática docente. É nesse contexto que surge uma racionalidade acerca dos saberes do professor que considera o conhecimento elaborado e mobilizado durante a sua prática (MONTEIRO, 2001).

Um dos autores que é referência na valorização dos aspectos da prática na formação do professor é Schön. Para Schön, os professores criam um conhecimento específico e ligado à ação, que só pode ser adquirido através do contato com a prática (MONTEIRO, 2001). Esse é

o conhecimento na ação, um tipo de conhecimento empregado durante ações, reconhecimentos e julgamentos que são realizados espontaneamente e que o indivíduo não pensa sobre ele antes ou durante a performance (SCHÖN, 1983). Esse conhecimento apresenta-se como "pessoal, tácito e não sistemático, espontâneo, intuitivo, experimental, cotidiano, do tipo que leva a pessoa a agir sem saber como age, em concepção oposta à da racionalidade técnica" (MONTEIRO, 2001, p. 132 e 133).

O conhecimento na ação, através da rotina e repetição, leva o professor a dar respostas espontâneas aos problemas que se enquadram na mesma categoria de problemas anteriores (SANTOS, 2007). Como isso pode automatizar a sua ação, é importante que ocorra a reflexão, elemento fundamental para o enfrentamento e a crítica dos entendimentos tácitos que cresceram com as experiências repetitivas de uma prática específica (SCHÖN, 1983). Assim, em vez da dicotomia teoria-prática presente na racionalidade técnica, Schön prefere conceber os professores como aqueles que não separam o pensar do fazer. A carreira docente, portanto, envolveria os conhecimentos práticos e teóricos, utilizados por profissionais que são compreendidos como seres que refletem, questionam e constantemente examinam a sua prática pedagógica (DINIZ-PEREIRA, 2007).

A valorização dos aspectos práticos da formação docente indica que o licenciando deve passar por atividades semelhantes às realizadas pelos praticantes reais da profissão, situações consideradas como atividades autênticas de aprendizagem (PUTNAM; BORKO, 2000). Dessa maneira, durante a formação inicial, o licenciando deve transitar entre duas culturas diferentes, a de estudante de ciência e a de professor de ciência, culturas estas com linguagens, normas, valores, práticas e histórias distintas (KANG; BIANCHINI; KELLY, 2013; PUTNAM; BORKO, 2000). A formação inicial de professores é o primeiro passo para a construção e a reflexão sobre as dimensões culturais da profissão docente (SIM, 2006).

Considerando a perspectiva cultural da docência, a vivência em comunidades de professores seria um aspecto importante na enculturação do licenciando, ou seja, no aprendizado sobre como pensar, falar e agir como professor (PUTNAM; BORKO, 2000). Esse aprendizado situado ocorreria porque o discurso empregado pela comunidade forneceria as ferramentas cognitivas (ideias, teorias, conceitos) que os indivíduos se apropriariam através dos seus esforços para dar sentido às experiências vividas na própria comunidade. A participação em comunidades de professores poderia, portanto, facilitar a transição entre a cultura de estudante de ciência e a de professor de ciência (SIM, 2006).

A atuação em comunidades de professores seria também uma forma de vivenciar a cultura do aprendizado, do desenvolvimento profissional e do trabalho em conjunto

(VANGRIEKEN et al., 2017). Para o estabelecimento de ambientes que proporcionem essa vivência, os licenciados devem dispor de tempo e espaço estruturados para que relacionamentos de aprendizagem sejam formados nas comunidades, que devem incluir pares e profissionais relacionados à escola em que a prática é realizada e à universidade em que o curso de licenciatura é desenvolvido (CORNU; EWING, 2008). Dessa forma, os licenciados podem ser envolvidos em práticas de ensino realizadas em grupo, cujas decisões e riscos são compartilhados com todos, o que pode estimular a experimentação e análise de que modelos de ensino, especialmente os considerados inovadores (CORNU; EWING, 2008; SIM, 2006).

2.4 Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)

Levando em consideração os aspectos de formação inicial docente discutidos acima, que defendem a realização de atividades práticas semelhantes às realizadas pelos praticantes reais da profissão e a vivência em comunidades de professores, essa seção trata sobre o PIBID, um programa de formação inicial que apresenta essas características.

O PIBID foi criado em 2007 pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A sua regularização por decreto presidencial ocorreu em 2010, em um documento que estabelece os seguintes objetivos (BRASIL, 2010)

- I - Incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica;
- II - Contribuir para a valorização do magistério;
- III - Elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica;
- IV - Inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem;
- V - Incentivar escolas públicas de educação básica, mobilizando seus professores como coformadores dos futuros docentes e tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério; e
- VI - Contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura.

O programa, então, tem como propósito inserir estudantes de cursos de licenciatura em atividades de docência em escolas públicas do ensino básico, aprimorando sua formação e contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino nessas escolas, por meio de metodologias inovadoras (MONTANDON, 2012). Dessa forma, busca promover o desenvolvimento profissional de professores por meio da diminuição da distância entre a formação acadêmica e o trabalho escolar (GATTI et al., 2014). Cabe às instituições de ensino superior elaborar e implementarem as ações no âmbito do PIBID, desenvolvendo subprojetos definidos por áreas de conhecimento de cursos de licenciatura e pedagogia. Esses subprojetos devem, além de

contemplar os objetivos gerais do PIBID, estabelecer propósitos e ações de formação adequados ao seu contexto.

O PIBID foi criado em meio a um cenário de formação inicial de professores que foca "em modelos idealizados de aluno e de professor, com predominância dos estudos teóricos e das disciplinas de formação genérica em relação à formação para a prática docente" (GATTI et al., 2014, p. 13 e 14). Os mesmos autores completam que a relação teoria-prática e os estudos sobre a escola são quase ausentes das estruturas curriculares das licenciaturas, o que indica uma formação de caráter abstrato e desarticulada do contexto de atuação do professor.

Como forma de oferecer oportunidades de formação diferentes da descrita acima, o PIBID concede bolsas para os licenciandos de iniciação à docência, que devem ser graduandos de cursos de licenciatura ou pedagogia, e para os seus orientadores, que são docentes da graduação, chamados de coordenadores de área, e docentes de escolas públicas de ensino básico, chamados de professores supervisores. A função dos coordenadores de área envolve a elaboração e condução das ações de formação propostas aos licenciandos; aos professores supervisores, cabe ajudar na elaboração, no desenvolvimento e no acompanhamento das atividades dos licenciandos na escola (BRASIL, 2017). Da forma como está estruturado, o PIBID visa contribuir não só para a formação inicial dos licenciandos, como também para a formação continuada dos professores das escolas públicas e para os professores das instituições de ensino superior participantes, abrindo-lhes amplas oportunidades de estudos, pesquisa e extensão (GATTI et al., 2014).

Em consulta aos licenciados bolsistas, coordenadores de área e professores supervisores, Gatti et al. (2014) revelam que os participantes do programa destacam que o PIBID promove a valorização, fortalecimento e revitalização das licenciaturas e da profissão docente; melhorias na qualidade dos cursos, especialmente nos seus currículos; incremento da participação acadêmica dos licenciandos; a permanência dos estudantes nas licenciaturas; a redução da evasão e a atração de novos estudantes; ações compartilhadas entre licenciandos, professores supervisores e professores das universidades em trabalho coletivo e participativo; e o contato direto dos licenciandos, já no início de seu curso, com a escola pública, seu contexto, seu cotidiano, seus alunos.

3. QUESTÃO E OBJETIVOS DE PESQUISA

A presente pesquisa apresenta como contexto um programa de formação inicial que proporciona, aos licenciandos, a vivência de práticas semelhantes às realizadas por docentes em serviço e a inserção em comunidades de professores. Esse ambiente é encontrado no subprojeto do PIBID desenvolvido no curso de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo, Campus São Paulo, doravante chamado PIBID/USP – Biologia. O PIBID/USP – Biologia, além de apresentar as características supracitadas, promove ações de formação voltadas para o EnCI. Esse trabalho busca investigar: que elementos do EnCI são utilizados em aulas planejadas e ministradas por licenciandos participantes do PIBID/USP – Biologia? Dessa forma, este trabalho visa identificar e descrever os elementos de EnCI utilizados por professores em formação inicial participantes do PIBID/USP – Biologia.

4. METODOLOGIA

Este trabalho desenvolveu-se com base nos pressupostos da pesquisa qualitativa, uma prática recomendada a pesquisas que tenham como objeto o comportamento humano e como propósito a descrição, o entendimento e a explicação de um fenômeno (MARCONI; LAKATOS, 2003; TELLIS, 1997). O tipo de pesquisa desenvolvido foi o estudo de caso, que consiste na investigação sistemática de uma instância específica em ação, como, por exemplo, um indivíduo ou um contexto (BOGDAN; BIKLEN, 1994; COHEN, MANION, MORRISON, 2004). O estudo de caso não é um método, mas sim uma estratégia de pesquisa, através da qual se define o que será estudado, o caso (KOHLBACHER, 2006).

O caso é entendido como uma unidade em torno da qual existem limites (MERRIAM, 1998). Os limites que permitem a sua definição podem ser temporais, geográficos, organizacionais ou institucionais; ser estabelecidos pelas características individuais ou do grupo envolvido; ou ser determinados pelos papéis ou funções dos participantes (COHEN; MANION; MORRISON, 2004). De acordo com Merriam (1998), além de ser particularista, ou seja, focar em uma situação específica, o estudo de caso deve ser descritivo, produzindo uma descrição rica do fenômeno em estudo, e heurístico, iluminando a compreensão do leitor em relação ao caso acompanhado. Para que a descrição e a interpretação sejam possíveis, o pesquisador deve se envolver de maneira pessoal com o objeto de pesquisa e assumir-se como principal instrumento de coleta de dados (SZYJKA, 2012).

A realização de um estudo de caso se justifica quando há o interesse no que uma instância tem de singular, mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes semelhanças com outros casos ou situações (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Ele fornece um exemplo único de pessoas reais em situações reais, permitindo que os leitores entendam as suas ideias mais claramente do que as representando somente a partir de teorias ou princípios abstratos (COHEN; MANION; MORRISON, 2004).

A instância investigada nesta pesquisa foi um grupo de sete professores em formação inicial participantes do PIBID/USP – Biologia. O grupo foi acompanhado durante o ano de 2015. Informações sobre o PIBID/USP – Biologia e sobre os licenciandos participantes da pesquisa serão dadas nas próximas seções.

4.1 Contexto de formação

O PIBID foi implementando em 2011 na USP (SANTOS, 2015). O subprojeto PIBID/USP – Biologia iniciou suas atividades no ano seguinte, com ações de formação voltadas

para a utilização da história da ciência na educação científica (BOZZO; DEL-CORSO; PRESTES, 2015). Em 2014, houve uma mudança nas diretrizes de formação, que passaram a assumir outros referenciais, entre os quais os de EnCI (SANTOS, 2013).

Nessa nova proposta, 14 ações de formação foram planejadas. São explicitadas abaixo as ações que evidenciam que o contexto de formação promovido pelo PIBID/USP – Biologia tinha o potencial de oportunizar, aos licenciandos, a inserção em comunidades de professores; a vivência de práticas semelhantes às realizadas por docentes em serviço; e a experimentação de abordagens de ensino de ciências inovadoras, como o EnCI (SANTOS, 2013, p. 13 e 14):

Ação 4 - Leitura e discussão de referenciais teórico-metodológicos: para subsidiar observações e reflexões dos bolsistas do PIBID e supervisores, serão realizadas discussões de textos que coloquem a escola em foco e sobre os assuntos que emergirem das reflexões sobre os contextos escolares e sobre as práticas educativas, subsidiadas pelos pressupostos da pesquisa colaborativa e comunidades de prática; ensino de ciências e biologia; ensino por investigação; alfabetização científica; argumentação no ensino de ciências; relações CTSA; potencialidades das TIC;

Ação 5 - Desenvolvimento de estratégias didáticas: coordenadores de área, supervisores e alunos bolsistas elaborarão estratégias didáticas com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento do protagonismo do estudante da escola básica. Dentre as diferentes possíveis abordagens, buscaremos valorizar aquelas relacionadas à proposição de problemas autênticos aos estudantes, de maneira que ele tenha oportunidades de construir conhecimento, raciocinar, argumentar, se posicionar.

Ação 6 - Desenvolvimento de materiais didáticos: Em conjunto com a ação 5, materiais didáticos poderão ser desenvolvidos como decorrência não apenas do trabalho de investigação constante na escola, como também a partir dos estudos teóricos e das discussões realizadas. Estes materiais podem ser, por exemplo: modelos tridimensionais, jogos, vídeos, atividades multimídia e virtuais, roteiros de atividades de campo, roteiros de visita a ambientes não-formais de ensino, protocolos de experimentos/investigações científicas, entre outros.

Ação 8 - Regência dos alunos bolsistas com a aplicação das estratégias e materiais didáticos: em situações de regência, os alunos bolsistas terão oportunidade de testar e executar as estratégias e os materiais didáticos produzidos colaborativamente, experimentando situações reais de sala de aula, sempre com a presença e orientação do professor supervisor. Tais intervenções serão registradas em cadernos de campo e/ou equipamentos audiovisuais (com consentimento dos responsáveis pelos alunos) e organizados em portfólios.

Em 2015, ano da coleta de dados desta pesquisa, o PIBID/USP – Biologia contava com 28 alunos bolsistas, licenciandos do curso de Ciências Biológicas/USP; quatro supervisores, professores de ciências do ensino fundamental II e médio da rede pública de ensino; e duas coordenadoras de área, professoras do Instituto de Biociências/USP. Os licenciandos foram divididos em quatro grupos de trabalho, cada um orientado por um professor supervisor e pelas coordenadoras de área. Os trabalhos iniciaram-se no mês de março e foram finalizados no mês de dezembro.

As ações de formação supracitadas foram colocadas em prática de diferentes formas durante o ano de 2015. Os licenciandos puderam se envolver em atividades de leitura e

discussão de referenciais do EnCI⁶; de debates acerca do contexto de ensino no Brasil e adequação da abordagem investigativa a esse contexto, considerando as situações das escolas, condições do trabalho docente e o peso das avaliações que privilegiam o conteúdo conceitual, como o vestibular e exames governamentais; e de resgate e análise das experiências de construção e aplicação de sequências didáticas investigativas desenvolvidas pelos licenciandos participantes do PIBID/USP – Biologia no ano anterior. Essas atividades ocorriam principalmente durante reuniões semanais envolvendo todos os licenciados e as coordenadoras de área, reuniões estas identificadas como reuniões gerais. Cada reunião geral tinha duração de duas horas.

Além disso, os licenciandos, as coordenadoras de área e os professores supervisores participaram de oficinas de formação sobre estatística e neurociências para o ensino básico, em que noções desses temas foram trabalhados a partir de atividades interdisciplinares. As oficinas foram ministradas por uma professora aposentada do Instituto de Matemática e Estatística/USP e por um professor do Instituto de Biociências/USP. Elas ocorreram em dois dias, com duração total de 12 horas.

Paralelamente às reuniões gerais e às oficinas, os licenciandos também realizavam

⁶ Referenciais lidos e discutidos durante as reuniões gerais:

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino por investigação e a proposição de sequências didáticas investigativas. In CARVALHO, A. M. P. de. (org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 1, p. 1-20.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. e. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In CARVALHO, A. M. P. de. (org). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 8, p. 110-129.

Outros referenciais disponibilizados aos licenciandos em formato eletrônico:

BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. **Science and Children**, v. 46, n. 2, p. 26-29, 2008.

BELL, R. L.; SMETANA, L.; BINNS, I. Simplifying Inquiry Instruction. **The Science Teacher**, v. 72, n. 7, p. 30-33, 2005.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Formação de Professores do Ensino Médio - Ciências da natureza/ Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio**. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014, 48 p.

BSCS. **Why Does Inquiry Matter? Because That's What Science Is All About!** Dubuque: Kendal/ Hunt Publishing, 2006, 35 p.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 187-207, 2008.

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

INSTITUTO ABRAMUNDO. **Indicador de Letramento Científico: relatório técnico da edição 2014**. São Paulo: Ação Educativa, Ibope, 2014. Disponível em: . Acesso em: ago. 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. D. C. E. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, p. 72-89, 2007.

PUIG, B. TORIJA, B. B.; JÍMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. **Argumentación en el aula: dos unidades didácticas**. Santiago de Compostela: Danú, 2012, 58 p.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008, Curitiba.

ZÔMPERO, A.; LABURÚ, C. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, p. 67-80, 2011.

atividades diretamente relacionadas ao ambiente escolar. Eles tinham que cumprir carga horária de seis horas por semana na escola, que era dividida em duas horas para reuniões de planejamento de ações na escola e de sequência didática e quatro para atividades em sala de aula, como observação de aulas e desenvolvimento de sequência didática. Essas atividades eram realizadas nas escolas em que os professores supervisores atuavam, sendo que eles eram os principais responsáveis por orientar os licenciados nesses momentos. As coordenadoras de área também auxiliavam no planejamento da sequência didática durante as reuniões gerais.

Como finalização das atividades desenvolvidas no PIBID/USP – Biologia em 2015, os licenciandos, coordenadoras de área e professores supervisores promoveram a I Feira de ciências PIBID/USP “Conectando escola pública e pesquisa científica”, em que os estudantes das escolas atendidas pelo programa puderam expor trabalhos de investigação desenvolvidos por eles mesmos, sob orientação dos licenciados e professores supervisores⁷.

4.2 Participantes da pesquisa

Pela inviabilidade de acompanhar de perto as atividades desenvolvidas pelos 28 licenciandos do PIBID/USP – Biologia, definiu-se um dos quatro grupos de trabalho como instância a ser investigada. O grupo, composto por sete licenciandos vinculados a um professor supervisor, foi acompanhado do início à conclusão das atividades no programa no ano de 2015. O grupo foi escolhido por apresentar uma dinâmica e horários de trabalho que permitia o acompanhamento pela pesquisadora de todas as suas atividades, inclusive as desenvolvidas na escola.

Os licenciandos do grupo participaram de todas as atividades descritas na seção anterior. A maioria delas foi feita em conjunto com todos os licenciandos participantes do programa, exceto as atividades desenvolvidas na escola. No caso do grupo de licenciandos acompanhado, os trabalhos relativos ao ambiente escolar foram realizados em um colégio estadual da zona oeste da cidade de São Paulo, onde o professor supervisor do grupo atuava como docente da disciplina de ciências, para o ensino fundamental II, e de biologia, para o ensino médio. Os licenciandos acompanharam o professor supervisor exclusivamente em turmas do ensino fundamental II, em que eles realizaram observações de aulas (em turmas de 6º ao 9º ano) e para as quais eles planejaram e ministraram sequência didática (turmas do 9º ano). Essa pesquisa foca na etapa de trabalho relativa ao desenvolvimento da sequência didática em sala de aula.

⁷ A descrição das atividades relatadas nessa seção foi realizada a partir de dados do caderno de campo da pesquisadora.

Informações sobre o perfil dos licenciandos acompanhados estão reunidas no quadro 3⁸. Cada licenciando foi identificado pela letra L, seguida de um número de 1 a 7, atribuído de forma aleatória. As informações do quadro 3 evidenciam a heterogeneidade do grupo, composto por dois homens e cinco mulheres. As experiências relacionadas ao ensino eram diversas, já que uma licencianda informou que nunca tinham atuado na área (L6); três que indicaram que, embora tivessem experiências com alunos da educação básica, não o fizeram em contexto escolar comum (L1, L2 e L5); e três licenciadas com um repertório diverso de experiências com a docência (L3, L4 e L7). De todos os licenciandos do grupo, somente L4 participava do PIBID/USP – Biologia desde o ano anterior, em que o projeto tinha as mesmas propostas de formação do ano de 2015.

Quadro 3 - Descrição dos participantes de pesquisa

Licenciando	Sexo	Ano de ingresso - graduação	Ano de Ingresso - PIBID/USP – Biologia	Experiências com o ensino	Experiência com pesquisas científicas
L1	F	2013	2015	Professora de biologia em curso pré-vestibular	Sem experiência
L2	M	2012	2015	Professor particular de biologia	Em disciplinas da graduação
L3	F	2010	2015	Estágios curriculares de observação, regência e pesquisa em escolas; auxiliar de laboratório escolar; monitoria de disciplinas da graduação e de espaços não-formais de ensino de ciências	Iniciação científica
L4	F	2012	2014	PIBID/USP – Biologia 2014, professora particular de ciências, auxiliar de correção de atividades escolares	Iniciação científica
L5	M	2012	2015	Monitoria de disciplinas da graduação e de espaços não-formais de ensino de ciências	Em disciplinas da graduação
L6	F	2013	2015	Sem experiência	Iniciação científica
L7	F	2009	2015	Estágios curriculares de observação, regência e pesquisa em escolas	Iniciação científica e em disciplinas da graduação

Fonte: as autoras.

A diversidade de práticas também foi indicada quanto à condução de pesquisas

⁸ As informações dos licenciandos foram obtidas a partir de questionários respondidos no início (APÊNCIDE A) e no fim do período coleta de dados (APÊNCIDE B).

científicas. Somente L1 informou não ter experiências prévias; L2 e L5 apontaram que cursaram disciplinas da graduação em que puderam se envolver em pesquisas científicas; L3, L4, L6 fizeram iniciação científica em laboratórios da USP; e L7 indicou ter tido contato com experiências científicas, tanto em disciplinas quanto na iniciação científica.

4.3 Dados da pesquisa

4.3.1 Coleta e registro de dados

O acompanhamento dos participantes da pesquisa ocorreu através da observação, técnica que possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado. Por meio da observação, o pesquisador pode verificar a real ocorrência do fenômeno e recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

A observação realizada nesta pesquisa pode ser definida como não participante, pois, apesar da aproximação entre participantes da pesquisa e pesquisadora, esta se manteve como espectadora, alguém que presencia o fato, mas não participa efetivamente dele (MARCONI; LAKATOS, 2007). Os participantes da pesquisa conheciam a identidade da pesquisadora como tal e foram informados acerca dos objetivos do estudo desde o início da coleta de dados. Todos os licenciandos acompanhados concordaram em participar da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE C). O professor supervisor também assinou o mesmo documento. A pesquisa está registrada no Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da USP, sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de número 53843215.9.0000.5464.

A observação envolveu todas as atividades dos participantes da pesquisa relacionadas ao PIBID/USP – Biologia, como a participação em reuniões gerais com as coordenadoras de área, oficinas de formação, atividades na escola orientadas pelo professor supervisor (reuniões de planejamento, observação de aulas e aplicação de sequência didática) e desenvolvimento da I Feira de ciências PIBID/USP. Os registros da observação foram feitos em cadernos de campo.

A pesquisadora acompanhou os licenciandos nas suas atividades em sala de aula na escola desde o início. Nas aulas em que os licenciandos realizaram somente observação, o registro foi feito em caderno de campo. Durante a aplicação de sequência didática pelos licenciandos, além do registro em caderno de campo, houve a gravação de vídeo, através de uma câmera posicionada no fundo da sala e operada pela pesquisadora, e de áudio, por meio de gravadores que cada um dos licenciandos carregavam consigo. Os dados relacionados à sequência didática

ministrada pelos licenciados são os analisados neste trabalho com o intuito de responder à questão de pesquisa.

Os alunos das turmas para as quais os licenciandos ministraram as aulas, apesar de não se constituírem como participantes de pesquisa, também foram informados sobre os seus objetivos e modos de coleta de dados, através de conversa entre a pesquisadora e as turmas envolvidas. Por serem menores de idade, um Termo de Assentimento lhes foi apresentado (APÊNDICE D). Ademais, a pesquisadora participou de reuniões de pais na escola, em que eles foram informados sobre a pesquisa e em que um TCLE lhes foi apresentado (APÊNDICE E). Autorização da escola para a ocorrência da pesquisa também foi solicitada.

4.3.2 Delimitação do *corpus* da pesquisa

Como salientado anteriormente, dados referentes à sequência didática planejada e ministrada pelos licenciados são os analisados com o intuito de responder à questão de pesquisa. Antes de começarem o desenvolvimento da sequência didática, os licenciandos fizeram observações de aulas nas turmas em que a sequência seria ministrada; definiram, junto ao professor supervisor, os temas da sequência didática; e elaboraram e aplicaram questionário de concepções prévias aos estudantes.

A partir desse conjunto de informações, foi planejada a sequência didática “Todos sentimos o mundo da mesma maneira?”, que abordava temas relacionados à fisiologia dos sentidos. Os temas faziam parte do currículo de ciências adotado na escola para o 9º ano e foi em três turmas dessa série que a sequência didática foi aplicada, cada uma com cerca de 35 estudantes. Para a realização da sequência didática, o professor supervisor cedeu três horários por semana em cada uma das turmas, com duração de 50 minutos cada. O quadro 4 reúne informações sobre a aplicação das aulas nas turmas.

Quadro 4 – Aplicação das aulas

Turmas	Sequência Didática Etapa 1		Sequência Didática Etapa 2		Orientação de investigação científica	
	N aulas	Licenciandos	N aulas	Licenciandos	N aulas	Licenciandos
A	9	<i>*L5, L6, L7, L1, L2</i>	11	<i>L5, L6, L7, L1, L2, L3, L4,</i>	8-12 reuniões por grupo	<i>L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7</i>
B	9	<i>L1, L2, L3, L4, L5, L7</i>	10	<i>L1, L2, L3, L4, L5, L7</i>		
C	9	<i>L1, L2, L3, L4, L5, L6</i>	11	<i>L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7</i>		

Legenda: * elementos em itálico: principais licenciandos ministrantes de aulas na turma/ Fonte: as autoras.

A sequência didática teve duas etapas. Na primeira, desenvolvida ao longo de nove aulas

em todas as turmas, conteúdos sobre sentidos humanos foram trabalhados através de atividades práticas investigativas. A primeira das nove aulas foi uma introdução sobre a sequência, em que houve a discussão de ideias relacionadas às palavras sentir, perceber e estímulo. As aulas restantes foram divididas em blocos de duas aulas cada. Em todos os blocos, os estudantes deveriam realizar uma investigação sobre um sentido, através de duas atividades práticas e de discussões planejadas e mediadas pelos licenciados. Os blocos de aula sobre os sentidos foram, nessa ordem, sobre: audição, tato, visão e paladar/olfato.

A segunda etapa da sequência buscava envolver os estudantes em pesquisas bibliográficas sobre sentidos de animais. Os licenciados elaboraram textos que reuniam informações sobre: a visão de aves, a visão de águas-vivas, o órgão vomeronasal em répteis, as estruturas táteis em insetos, os quimiorreceptores em polvos e as estruturas sensoriais em peixes, especialmente a linha lateral. Os estudantes foram reunidos em grupos que deveriam escolher um desses temas e pesquisar sobre ele, através do texto fornecido pelos licenciandos e de outras fontes bibliográficas. Na última aula dessa etapa, os estudantes apresentaram pôsteres sobre os achados obtidos na pesquisa. Esta etapa da sequência foi composta por dez aulas na turma B e 11 aulas nas turmas A e C.

Ao final da aplicação da sequência didática, os licenciados convidaram os estudantes de todas as turmas para participarem do desenvolvimento de investigação científica sobre os sentidos, com o objetivo de apresentar os resultados na I Feira de ciências PIBID/USP “Conectando escola pública e pesquisa científica”. Cerca de 35 alunos aceitaram o convite. Eles foram divididos em quatro grupos, que tiveram a liberdade de escolher os temas e metodologia de pesquisa, bem como foram os responsáveis por coletar, analisar e elaborar conclusões sobre os dados. Os grupos realizaram investigações sobre: a relação entre tamanho da orelha e a audição, a visão e as cores, relação entre regiões da língua e a identificação dos sabores e a interferência entre os sabores doce e amargo. Os licenciados orientaram os estudantes nesse processo, durante reuniões que ocorriam paralelamente às aulas de ciências. Os grupos tiveram de oito a 12 reuniões, com duração de 50 minutos cada.

Os licenciandos se revezavam na aplicação das aulas, sendo que, a depender da aula, de um a quatro licenciandos assumiam a regência. A frequência com que os licenciandos ministraram aulas nas turmas foi diferente, devido às suas disponibilidades e os horários das turmas. Na turma A, a sequência foi conduzida principalmente por L5, L6 e L7, mas L1, L2, L3 e L4 também ministraram algumas aulas; na turma B, os licenciandos mais frequentes foram L1, L2, L3, L4 e L5, sendo que L7 participou da aplicação de aulas nessa turma, especialmente na etapa 2 da sequência didática, e L6 não chegou a atuar nela; e na turma C, L1, L2, L3, L4 e

L5 foram os principais licenciandos que ministraram as aulas, mas L6 e L7 também atuaram em algumas.

Devido ao grande volume de dados coletados, um recorte foi feito de forma a constituir o *corpus* de pesquisa. Assim, das três turmas acompanhadas, os áudios e vídeos de uma foram utilizados. A turma escolhida foi a C, em que os registros audiovisuais apresentaram maior qualidade e menos ruídos, possibilitando o processo a transcrição. Além disso, ela foi a única turma em que os pais de todos os estudantes assinaram o TCLE, autorizando, portanto, a utilização dos registros envolvendo os seus filhos para fins de pesquisa.

O recorte envolveu também a quantidade de aulas analisadas. O acompanhamento do planejamento e aplicação da sequência didática revelou que a segunda etapa apresentou uma variação em relação à forma como ela foi ministrada nas diferentes turmas e na sua duração, sendo que turmas distintas tiveram quantidades de aulas diferentes. Em relação às reuniões de orientação de pesquisa para a feira de ciências, esses momentos não envolveram as turmas por completo, mas sim grupos de alunos que escolheram realizar essa atividade, o que se constitui como uma situação de ensino bastante específica e incomum nas escolas brasileiras. Assim, para os objetivos de pesquisa, avaliou-se que a primeira etapa da sequência didática era mais adequada e foram os dados transcritos dela, na turma C, que formaram o *corpus* de pesquisa.

Os documentos relativos à sequência didática, como os planos de aula e protocolos de atividades desenvolvidos pelos licenciandos (ANEXOS A-I), não foram utilizados como fontes de dados mas serviram como material de apoio à análise. Eles permitiram a obtenção de detalhes das aulas não apresentados na transcrição, como as comandas exatas passadas aos alunos para a execução de atividades e os objetivos de aprendizagem que foram planejados pelos licenciandos.

4.3.3 Transcrição dos dados

A transcrição das aulas foi realizada segundo regras baseadas em Preti (1999) (Quadro 5). Na transcrição, os licenciandos são identificados conforme indicado no quadro 3 (p. 37), o professor supervisor com “PS” e os estudantes com três letras maiúsculas, como, por exemplo, “HEL”. Quando o aluno autor da fala não pôde ser identificado, usou-se “Aluno?” ou “Aluna?”, e quando vários alunos falaram ao mesmo tempo, usou-se “Alunos”.

Quadro 5 - Regras de transcrição

Ocorrência	Sinais
Incompreensão de palavras ou segmentos	()
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)
Truncamento de fala	/
Entonação enfática	Maiúsculo
Prolongamento de vogal ou consoante	::
Silabação	_ _ _
Interrogação	?
Pausa	...
Comentário do transcritor	(())
Simultaneidade de falas	[
Citações literais de textos	“ “

Fonte: Modificado de Preti (1999).

4.4 Análise dos dados

Foi utilizada nesta pesquisa a Análise de Conteúdo Qualitativa (ACQ), uma análise que abrange aspectos qualitativos e quantitativos de um texto. Na ACQ, a análise qualitativa está associada à atribuição de categorias, enquanto que a etapa quantitativa está relacionada ao trabalho com diversas passagens do texto e ao levantamento de frequências das categorias. Os resultados gerados pela ACQ devem descrever de maneira sintetizada e ampla o fenômeno, de maneira a caracterizá-lo (MAYRING, 2014).

O sistema de categorias é considerado um aspecto central na ACQ. Ele pode ser desenvolvido de duas maneiras: a priori, quando categorias e indicadores são definidos a partir das teorias subjacentes à questão de investigação; ou a posteriori, quando as categorias emergem dos dados presentes no material analisado (FRANCO, 2012; MAYRING, 2014). Neste trabalho, a primeira maneira foi a utilizada na elaboração das categorias. As categorias desenvolvidas são identificadas aqui como elementos, que foram reunidos em um instrumento identificado como ferramenta Diagnóstica de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI). Os detalhes do seu desenvolvimento serão apresentados nas próximas seções.

Elos e Kyngash (2008) indicam que, no caso de sistemas de categorias definidas a priori, após a sua definição, pode-se proceder com o processo de categorização. Para isso, o conteúdo dos dados deve ser revisado e codificado de acordo com as categorias, em correspondência com elas ou exemplificando-as (POLIT; BECK, 2004). Apenas os aspectos dos dados que se ajustam

ao sistema de categorização são passíveis de serem classificados. Findado o processo de registro da ocorrência de cada categoria, estabelecem-se e comparam-se as frequências do seu surgimento nos dados. Por fim, a descrição e interpretação dos resultados pode ser realizada (MAYRING, 2014).

4.4.1 Ferramenta Diagnóstica de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI)

4.4.1.1 Processo de construção da ferramenta

A ferramenta utilizada na análise das transcrições das aulas ministradas pelos licenciandos foi construída a partir da tradução, adaptação e articulação das ideias sobre EnCI apresentadas principalmente em Banchi e Bell (2008), Borda Carulla (2012) e Pedaste et al. (2015). Essas ideias, juntamente com as de outros autores, foram expostas no referencial teórico do presente trabalho, nas seções: O ensino de ciências por investigação (EnCI) (seção 2.1) e O papel do professor no EnCI (seção 2.2.1).

O trabalho de Borda Carulla (2012) foi o principal balizador na elaboração da ferramenta. O documento intitulado *Tools for Enhancing Inquiry in Science*, que foi editado pela autora, traz ferramentas desenvolvidas para oferecer suporte a professores na efetiva implementação do EnCI. Elas foram criadas no âmbito do Projeto Fibonacci, que tinha como objetivo a disseminação do EnCI na Europa. Para isso, o projeto reuniu pesquisadores em educação científica, formadores de professores de ciências e professores de ciências com diferentes níveis de experiência na implementação do EnCI que atuavam em diversos países da Europa, como França, Grécia, Itália, Eslováquia, Suécia e Reino Unido. O projeto esteve ativo entre os anos de 2008 e 2013 (BORDA CARULLA, 2012; HARLEN; LÉNA, 2013).

No âmbito do Projeto Fibonacci, duas ferramentas foram construídas: *Diagnostic Tool for Continuing Professional Development (CPD) Providers* e *SelfReflection Tool for Teachers*, ambas com versões para a educação infantil (*kindergarten*) e fundamental (*primary and middle*). A primeira ferramenta foi desenvolvida para que formadores pudessem diagnosticar os aspectos do EnCI presentes em aulas ministradas por professores em formação continuada. A segunda permite que os próprios professores se autoavaliem. Para os objetivos e contexto da presente pesquisa, a versão para o ensino fundamental da primeira ferramenta se mostrou mais adequada e, por isso, foi escolhida. Apesar da sua utilização ser recomendada na promoção da formação continuada, ela já se mostrou útil na avaliação de professores em formação inicial (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015).

A *Diagnostic Tool for CPD Provider – Primary and Middle Scholl* (ANEXO J) traz 38

categorias que auxiliam na identificação de aspectos do EnCI. As categorias são organizadas em seções e subseções, detalhadas a seguir:

- Seção A: Interações entre professor e aluno. É dividida em:
 - Subseção 1: Construindo as ideias dos alunos. Reúne as categorias: o professor requer que os alunos expressem suas ideias existentes (1a); o professor ajuda os alunos a formularem suas ideias claramente (1b); o professor fornece aos alunos feedback positivo sobre como rever e levar suas ideias mais longe (1c);
 - Subseção 2: Apoiando as investigações dos alunos. Reúne as categorias: o professor encoraja os alunos a fazerem questões (2a); o professor ajuda os alunos a formularem questões produtivas (investigativas) (2b); o professor encoraja os alunos a fazerem previsões (2c); o professor envolve os alunos no planejamento de investigações (2d); o professor encoraja os alunos a incluírem *fair testing* no seu planejamento (2e); o professor encoraja os alunos a checarem seus resultados (2f); o professor ajuda os alunos a manterem notas e registros sistematicamente (2g).
 - Subseção 3: Guiando análises e conclusões. Reúne as categorias: o professor pede que os alunos estabeleçam conclusões (3a); o professor pede que os alunos chequem se suas conclusões estão consistentes com os resultados (3b); o professor pede que os alunos comparem suas conclusões com suas previsões (3c); o professor pede que os alunos deem razões e explicações ao que foi encontrado (3d); o professor ajuda os alunos a identificarem possíveis fontes de erro (3e); o professor ajuda os alunos a identificarem questões novas ou remanescentes (3f); o professor encoraja os alunos a refletirem sobre o que eles fizeram e encontraram (3g);
- Seção B: Atividades dos alunos. É dividida em:
 - Subseção 4: Condução de investigações. Reúne as categorias: os alunos seguem questões que eles identificam como suas, mesmo se introduzidas pelo professor (4a); os alunos fazem previsões baseadas nas suas ideias (4b); os alunos participam do planejamento da investigação (4c); os alunos incluem *fair testing* quando apropriado (4d); os alunos conduzem suas investigações (4e); os alunos coletam dados usando métodos e fontes apropriados às suas questões de investigação (4f); os dados coletados permitem que os alunos testem a sua previsão (4g); os alunos consideram seus resultados em relação à questão de investigação (4h); os alunos propõem explicações para os seus resultados (4i);
 - Subseção 5: Trabalhando com os outros. Reúne as categorias: os alunos colaboram quando trabalham em grupos (5a); os alunos se engajam em discussões sobre as suas

investigações e explicações (5b); os alunos relatam o seu trabalho à classe (5c); os alunos ouvem uns aos outros durante os relatos (5d); os alunos respondem uns outros durante os relatos (5e);

- Seção C: Registros dos alunos. É dividida em:
 - Subseção 6: Registros que os alunos fazem do seu trabalho. Apresenta a categoria: os alunos fazem algum registro do que eles fizeram e encontraram (6a);
 - Subseção 7: Registros escritos dos alunos. Reúne as categorias: os registros estabelecem o problema ou a questão a ser investigada (7a); os registros indicam que dados foram coletados e como (7b); observações e dados são registrados de maneira sistemática (7c); os registros indicam se os resultados concordam ou não com as previsões (7d); os registros indicam as conclusões obtidas (7e); os alunos fazem notas pessoais sobre o seu trabalho (7f).

Para cada categoria, há um campo com explicações e exemplos de como elas podem ser identificadas. Também há espaços para que o avaliador indique se a categoria ocorreu, não ocorreu ou não era adequada ao contexto observado, e faça comentários que forneçam evidências para explicar ou qualificar a avaliação. As categorias, explicações e exemplos apresentados na ferramenta, bem como a sua estrutura e forma de avaliar, inspiraram o instrumento de análise construído nesta pesquisa, que manteve muitas das características originais.

As leituras iniciais da ferramenta e a sua tradução para o português mostraram que algumas categorias não seriam adequadas à pesquisa aqui realizada. Para a análise dos itens da seção C, registros dos alunos, os cadernos dos alunos seriam necessários, material que a pesquisadora não teve acesso. O exame das categorias da subseção 1/Seção A, construindo as ideias dos alunos/interações entre professor e aluno, necessitaria de uma forma de análise que fosse além da verificação da presença ou ausência, já que as categorias dizem respeito a ações do professor que devem ocorrer várias vezes durante a aula. Assim, as categorias da seção C e da subseção 1/Seção A foram excluídas.

Além disso, algumas categorias das seções A (interações entre professor e aluno) e B (atividades dos alunos) eram semelhantes, com a diferença de que as da seção A se relacionavam às ações do professor e as da seção B se relacionavam às práticas realizadas pelos alunos. Por exemplo, na seção A há a categoria: o professor encoraja os alunos a fazerem previsões (2c); na seção B, a mesma categoria se repete, focando na ação dos alunos: os alunos fazem previsões baseadas nas suas ideias (4b). Como a presente pesquisa se preocupa com as ações do professor, foram mantidas as categorias da seção A e eliminadas as categorias

repetitivas da seção B. Foram eliminados, assim, os itens 4a (os alunos seguem questões que eles identificam como suas, mesmo se introduzidas pelo professor); 4b (os alunos fazem previsões baseadas nas suas ideias); 4c (os alunos participam do planejamento da investigação); 4d (os alunos incluem *fair testing* quando apropriado); e 4i (os alunos propõem explicações para os seus resultados).

Com as categorias restantes, foi conduzida uma análise piloto de uma aula transcrita. Nessa análise, foram identificados alguns problemas com a ferramenta, a saber:

- Problema 1: a ferramenta não era suficiente para identificar níveis de abertura da investigação realizada pelos alunos;
- Problema 2: ela não mencionava a elaboração de hipóteses como elemento do EnCI;
- Problema 3: ela valorizava atividades experimentais, com o controle de variáveis, em detrimento de outras formas de coleta de dados;
- Problema 4: ela não permitia a identificação de momentos de análise de dados pelos alunos.

Assim, recorreu-se a outras fontes bibliográficas para realizar os ajustes necessários. Para a identificação de níveis de abertura (problema 1), o trabalho de Banchi e Bell (2008) foi utilizado. Os autores estabelecem quatro níveis de investigação com base na participação dos alunos na elaboração de questões, na decisão sobre os procedimentos e na procura de soluções (Quadro 2, p. 23). Categorias que permitem identificar se o professor ou o aluno foi o responsável pela tomada de decisões acerca de elementos da investigação foram incorporados à ferramenta.

O trabalho de Pedaste et al. (2015) foi utilizado para ajustar os outros elementos que foram julgados como inadequados na ferramenta original de Borda Carulla (2012). De maneira geral, as ideias trazidas em Pedaste et al. (2015) são semelhantes às encontradas na ferramenta de Borda Carulla (2012). No entanto, Pedaste et al. (2015) oferece algumas ideias ausentes em Borda Carulla (2012), que foram incorporadas à ferramenta proposta neste trabalho.

Como apresentado no referencial teórico, há diferenças entre as ações relacionadas à elaboração de hipótese e à definição de previsão. Pedaste et al. (2015) afirma que a presença de hipóteses ou previsões são necessárias antes do aprendiz iniciar a investigação. Como a ferramenta de Borda Carulla (2012) já trazia categoria relacionadas às previsões, incorporou-se à ferramenta as noções de Pedaste et al. (2015) relacionadas à geração de hipóteses (problema 2).

As ideias de Pedaste et al. (2015) associadas à realização da investigação auxiliou a

ampliar as possibilidades de condução de investigação (problema 3), pois, além de apontarem a experimentação, os autores também indicam procedimentos exploratórios, não relacionados ao controle de variáveis, como possíveis na coleta de dados. Os autores estabelecem também a etapa de interpretação de dados, ideia que ajudou na criação de categoria associada à análise de dados (problema 4).

Além disso, etapas relacionadas ao engajamento dos alunos a um tema de investigação e geração de um problema, e ao envolvimento dos estudantes em atividades futuras à realização da investigação, em que há a oportunidade para os alunos empregarem os conhecimentos obtidos na investigação em outros contextos, são ideias trazidas Pedaste et al. (2015) e que foram integradas à ferramenta.

4.4.1.2 Validação da ferramenta

Para assegurar a validade da ferramenta de análise criada, executou-se a validade de conteúdo, que busca verificar se os itens de um instrumento medem adequadamente um domínio de conteúdo pretendido (GRANT; DAVIS, 1997). Segundo Alexandre e Coluci (2011), a validade de conteúdo pode ser feita em duas etapas: a primeira está relacionada à construção e adaptação cultural de um instrumento; a segunda, envolve a avaliação do instrumento por especialistas.

De acordo com Grant e Davis (1997), a etapa de construção de um instrumento deve envolver a identificação do domínio que se pretende investigar, seguida pelo desenvolvimento, refinamento e organização dos itens de medida relacionados ao domínio de investigação. Essas etapas foram realizadas no presente trabalho a partir da escolha do tema da pesquisa, levantamento das suas características, escolha de bibliografias que poderiam subsidiar a construção da ferramenta e articulação das ideias trazidas nesses trabalhos. A ferramenta de Borda Carulla (2012), originalmente publicada em inglês, foi traduzida e adaptada para o português. Ela foi a principal fonte para o desenvolvimento das categorias de análise presentes na ferramenta desenvolvida no âmbito deste trabalho. Para o contexto em que essa pesquisa foi realizada, algumas de suas categorias foram excluídas. Além disso, alguns problemas foram identificados na ferramenta, o que levou à utilização de outros referenciais, especialmente Banchi e Bell (2008) e Pedaste et al. (2015). Todo o processo foi executado pela pesquisadora e acompanhado pela orientadora da pesquisa. A ferramenta foi também discutida em reuniões do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Biologia por Investigação (BioIn), grupo que a pesquisadora é integrante e que a orientadora é coordenadora. Esses processos levaram à inclusão, exclusão, reelaboração e organização das categorias da ferramenta.

Também foi conduzida a segunda etapa de validação. Duas pesquisadoras doutoras em educação, cujas trajetórias de pesquisa se relacionavam ao EnCI, avaliaram a ferramenta como um todo e as suas categorias quanto à: relevância, isto é, se elas eram representativas e de fato se relacionavam ao EnCI; clareza, ou seja, se elas eram compreensíveis e expressavam adequadamente o que se esperava analisar; e adequação das categorias aos temas e subtemas aos quais elas foram subordinadas. Esses três critérios são recomendações de Grant e Davis (1997) para a execução da validação de conteúdo por especialistas. Esse procedimento foi realizado em reuniões individuais entre as especialistas e a pesquisadora. Os ajustes sugeridos pelas especialistas foram considerados, o que levou novamente a um processo de inclusão, exclusão, reelaboração e reorganização das categorias propostas na ferramenta.

4.4.1.3 Apresentação da ferramenta

A ferramenta DEEnCI (APÊNDICE F) apresenta 26 categorias, chamadas de elementos do EnCI. Os elementos são organizados nos temas: introdução à investigação (A), apoio às investigações dos alunos (B), guia a análises e conclusões (C), incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo (D) e estágios futuros à investigação (E).

O tema A, introdução à investigação, contém um elemento (A1) que busca identificar se há o estímulo ao interesse dos alunos acerca de um tópico de investigação, algo importante para aproximar o aluno a um tema e permitir o seu engajamento de maneira mais efetiva.

O tema B, apoio às investigações dos alunos, busca analisar se o professor promove o envolvimento direto do aluno com a investigação. No total, são 13 elementos divididos em quatro subtemas (problema/questão, hipótese/previsão, planejamento e coleta de dados), criados para ordenar os elementos que se remetem a esses tópicos específicos dentro do tema.

Problema e questão foram mantidos juntos no subtema B1, porque pode-se entender que a investigação em sala deve ocorrer associada a resolução de um problema amplo ou de questão de pesquisa mais específica. São dois elementos os associados a esse subtema, que permitem identificar se há a definição de problema e/ou questão (B1) e se há o envolvimento dos alunos nas suas definições (B1.1)

Hipótese e previsão formam o subtema B2. As hipóteses são concebidas como explicações provisórias envolvendo variáveis teóricas que responderiam à questão de investigação e as previsões seriam o resultado concreto esperado a ser obtido com a realização de um teste. Apesar de práticas diferentes, no ensino ambas apresentam função pedagógica importante, associada ao levantamento, utilização e teste de ideias prévias dos alunos e, por isso, foram mantidas juntas na ferramenta. São três elementos associados ao subtema, que

permitem identificar se há a definição de hipótese e/ou previsão (B2), se há o envolvimento dos alunos nas suas definições (B2.1) e nas suas justificações (B2.2).

Questões relacionadas ao planejamento da investigação compõem o subtema B3. São três elementos relacionados a esse subtema, que permitem identificar se há a definição de procedimentos de investigação (B3), se os alunos são envolvidos na sua definição (B3.1) e se o que foi planejado é apropriado ao problema e/ou questão de investigação (B3.2).

O tema B tem como último subtema a coleta de dados. São cinco elementos reunidos nesse subtema, que permitem identificar se a investigação envolve a coleta de dados (B4); se os alunos são envolvidos ativamente (B4.1) e fazem registros durante a coleta (B4.2); e se os dados coletados são checados (B4.3) e permitem o teste da hipótese e/ou previsão (B4.4).

O tema C, guia a análises e conclusões, traz sete elementos que possibilitam verificar se a investigação dos alunos vai além da coleta de dados, identificando se há a análise de dados que contribua para a emissão de resultados, a elaboração e a justificação de conclusões e a ocorrência de processos relacionados à reflexão sobre a investigação. A verificação da existência de análise de dados é possível a partir da categoria C1. Quanto às conclusões, é possível examinar se elas são emitidas (C2) e se elas são explicadas à luz de conhecimentos científicos (C3), são consistentes com os resultados (C4), são comparadas com hipótese e/ou previsão (C5) e se são consideradas em relação ao problema e/ou questão de investigação (C6). Além das análises e conclusões, também é possível avaliar se há momento para a reflexão acerca do que foi feito e encontrado durante a investigação (C7).

O tema D, incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo, revela a importância do trabalho coletivo na construção de conhecimentos pelos alunos, bem como na sua comunicação. O engajamento em trabalho em grupo é verificado a partir dos elementos D1. Quanto à comunicação, é possível identificar se há o incentivo à elaboração de relatos sobre a investigação (D2) e se há o incentivo à discussão acerca do que é relatado (D3).

O tema E, estágios futuros à investigação, traz dois elementos que não dizem respeito à própria investigação realizada, mas que ajudam na identificação de ações do professor que permitam a continuidade do trabalho com os conhecimentos construídos durante a investigação, como na aplicação do conhecimento construído em outros contextos (E1), ou na geração de novos problemas de investigação (E2).

Na ferramenta DEEnCI, para cada um dos elementos apresentados, há explicações ou exemplos que funcionam como indicadores que, ao serem encontrados no material analisado, revelam que aquele elemento ao qual eles se referem esteve presente na aula. As explicações ou exemplos não descrevem exaustivamente ou encerram todas as possíveis manifestações do

elemento, mas ajudam a entender como o elemento pode ser reconhecido.

Na análise dos elementos, o avaliador pode assinalar que o elemento está presente, ausente ou não é aplicável. Além disso, ele também pode fazer comentários que exemplifiquem, justifiquem ou qualifiquem a sua avaliação. Os comentários são indispensáveis quando o elemento for assinalado como presente, pois é fundamental revelar que características do material analisado indicam a presença de um elemento, e não aplicável, pois é importante informar porque não foi possível realizar a análise de um elemento. Algumas possíveis razões para assinalar não aplicável são:

- O elemento não ser importante dentro do contexto analisado, como a não relevância do elemento A1 se o interesse dos alunos existir de aulas e estudos prévios;
- Na ausência do elemento principal de um subtema, pode não ser viável avaliar os elementos subordinados a ele, como a ausência de hipótese e/ou previsão (B2) pode levar a uma impossibilidade de analisar se o professor envolveu os alunos na sua definição (B2.1);
- O item não ser detectável no tipo de documento explorado, como no caso de o problema e/ou questão e os procedimentos de investigação não serem planejados previamente pelo professor, não é cabível avaliar em documentos de planejamento o elemento B3.2, pois não será possível verificar se coleta de dados é feita através de procedimentos apropriados ao problema e/ou questão de investigação.

4.4.2 Procedimentos de análise de dados

Considerando as orientações da ACQ para análise de dados, a primeira ação do processo de análise realizado neste trabalho foi a leitura das transcrições de todas as aulas selecionadas como *corpus* de pesquisa. Após, procedeu-se com o processo de categorização, que envolveu a seleção de trechos da transcrição que indicavam a presença de um determinado elemento. Nesse processo, houve o preenchimento da ferramenta DEEnCI, que permitiu a sumarização dos elementos identificados como presentes, ausentes e não aplicáveis, bem como a seleção de exemplos e a elaboração de justificativas para a categorização feita. A análise de cada aula gerou o preenchimento de 9 ferramentas, apresentadas nos APÊNDICES G-O.

A primeira aula foi uma introdução da sequência. As 8 aulas restantes estavam divididas em 4 blocos com duas aulas cada. De acordo com o planejamento realizado pelos licenciados, cada bloco representava uma investigação completa e independente das realizadas nos outros blocos. Assim, os resultados encontrados nas aulas pertencentes ao mesmo bloco de aulas foram unidos, já que eles representavam o mapeamento das categorias presentes em uma só

investigação. Isso ocorreu através da comparação das ferramentas preenchidas para as duas aulas do bloco, seguido pelo preenchimento de um quadro.

O preenchimento do quadro deu-se da seguinte forma: quando um determinado elemento fora identificado como presente em pelo menos uma das aulas do bloco, indicava-se que o elemento estava presente no bloco; quando um elemento fora identificada como ausente nas duas aulas do bloco, ou como ausente em uma aula e não aplicável na outra, indicava-se que o elemento estava ausente no bloco de aulas; e quando um elemento tinha sido identificado como não aplicável nos dois blocos de aula, indicava-se que o elemento era não aplicável ao bloco de aulas.

A partir dessa análise, identificou-se a quantidade de blocos de aulas em que cada elemento esteve presente, ausente ou não era aplicável, o que permitiu mapear a frequência dos elementos. Além disso, também foi possível identificar a quantidade de elementos em cada bloco de aulas, o que permitiu identificar o bloco de aulas com maior número de elementos indicados como presentes. A partir dessa informação, uma análise interpretativa foi realizada nesse bloco de aulas, de maneira a descrever os elementos identificados e como eles foram colocados em prática pelos licenciandos. De maneira a subsidiar a análise, trechos da transcrição foram utilizados, juntamente com a categorização realizada em elementos, como mostrado no quadro 6. Nos trechos de transcrição apresentados, foram retirados os turnos que não tinham relação com os elementos, preservando os que auxiliaram no processo de categorização. Os trechos suprimidos são indicados com “[...]”.

No trecho apresentado no quadro 6, cinco elementos foram encontrados. Identificou-se os elementos B3.1, B4 e B4.1 nos turnos 282-321; B4.4 nos turnos 308-321; e o elemento D1 no turno 320. Desse modo, percebe-se que o sistema de categorização não apresenta categorias mutuamente excludentes; pelo contrário, dois ou mais elementos podem estar associados exatamente aos mesmos turnos de transcrição. Os resultados da aplicação dos procedimentos de análise serão abordados no capítulo seguinte.

Quadro 6: Exemplo de análise de trecho de transcrição

Turno	Pessoa	Fala	Elemento de EnCI
282	L3	É o vento?... Tá...então... Oh, é o seguinte, a gente não tem... Esse vaso que ela tá usando, que L4 tá usando. O objetivo AGORA é mexer o sal sem tocar nas mesas e [sem fazer vento... Sem fazer vento	B3.1: O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação
283	ALI	[Ah:: tá:: (ele tá mexendo) ((faz barulho com a voz))	
284	L2	Vai	B4: Há a coleta de dados durante a investigação
285	L3	Vai, pode ir	
286	L2	Quando não é pra falar, querem falar muito, agora que é pra falar	
287	ALI	Aí, tá se mexendo, eu tou falando	
288	PS	Ah, mas eu acho que é:: a minha boca que tá	
289	ALI	É nada, é a minha	

290	L3	Como você faria pra ver?	B4.1: O professor envolve os alunos na coleta dados B4.4: Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão D1: O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo
291	ALI	Ah:: ((faz barulho com a voz)) ((risos))	
292	L3	Pode fazer	
293	L2	Tenta fazer, tenta fazer perto aqui oh	
294	L3	Pode fazer, de verdade... Isso... Oh cuidado pra... Oh, ela tá soprando	
295	ALI	Acabou o sal, não dá pra fazer	
296	L2	Não, joga mais ((sal sobre a bexiga))	
297	L3	Oh, ela tá soprando.... E o que acontece quando a gente não sopra, mas usa a voz?	
298	OLI	Sai vento	
299	ALI	É:: mexe o sal	
300	L3	Oi?	
301	JOS	Vibrações	
302	L3	[Tenta sem soprar	
303	L2	[Tent/ tenta gritar... Tenta gritar aqui	
304	ALI	Por que eu?	
305	L2	Não sei	
306	OLI	Vai, grita	
307	ALI	Ah:: ((faz barulho com a voz)) ((risos))	
308	L3	[Tampando... Oh ((coloca a mão na frente da boca para mostrar à ALI como fazer))	
309	PS	[Ah, mas foi o vento, viu?	
310	ALI	Foi nada	
311	L3	[Como você me mostra?	
312	PS	[Como você provaria?	
313	L3	É	
314	PS	Que não é por vento?	
315	OLI	Tenta assim, oh ((coloca o caderno na frente da boca de ALI))	
316	ALI	Ah:: ((faz barulho com a voz, com o caderno na frente da boca)) ((risos))	
317	L3	Tá mexendo ou não tá mexendo ((o sal))?	
318	ALI	Não sei, eu não tou vendo	
319	COS	Também não	
320	L3	E o resto do grupo? O que que vocês tão vendo?	
321	OLI	Tá mexendo ((o sal)), né?	

Fonte: as autoras.

5. RESULTADOS

A apresentação dos resultados está dividida em três partes, que serão abordadas em seções diferentes:

- A seção 5.1 apresenta a identificação dos elementos de EnCI usados pelos licenciandos nas aulas analisadas e detalhes sobre a avaliação de cada um dos elementos;
- A seção 5.2 apresenta a síntese dos elementos identificados, indicando os padrões de frequências encontrados nos blocos de aulas analisados;
- A seção 5.3 apresenta a análise interpretativa de um bloco de aulas, o em que foi encontrado o maior número de elementos presentes, possibilitando a descrição dos elementos utilizados pelos licenciandos.

5.1 Identificação de elementos do EnCI

O quadro 7 sintetiza a avaliação dos 26 elementos da ferramenta DEEnCI, que foram indicados como presentes (P), ausentes (A) e não aplicáveis (NA) nos blocos de aula de introdução da sequência, audição, tato, visão e paladar/olfato. O bloco de introdução foi composto por uma aula, enquanto os demais tiveram duas aulas cada. A última coluna do quadro, nomeada como total, contabiliza a frequência de blocos de aula em que os elementos foram indicados como presentes, ausentes e não-aplicáveis; a última linha do quadro, também nomeada como total, apresenta a frequência de elementos presentes, ausentes e não aplicáveis em cada bloco de aula.

Abaixo, serão explicitados detalhes sobre a avaliação de cada um dos elementos. Os elementos serão apresentados de acordo com os temas que eles estão organizados na ferramenta DEEnCI, a saber:

- (A) Introdução à investigação;
- (B) Apoio às investigações dos alunos, dividido nos subtemas: (B1) problema/questão, (B2) hipótese/previsão, (B3) planejamento e (B4) coleta de dados;
- (C) Guia a análises e conclusões;
- (D) Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo;
- (E) Estágios futuros à investigação.

Quadro 7 – Identificação dos elementos do EnCI

ITENS		BLOCO DE AULA					TOTAL (n/f)*		
Tema	Elemento do EnCI	Introdução	Audição	Tato	Visão	Paladar/ Olfato	P**	A	NA
A	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	P	P	A	P	A	3/60	2/40	0
B	B1 Há a definição de problema e/ou questão de investigação	A	P	A	A	A	1/20	4/80	0
	B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	NA	A	NA	A	NA	0	2/40	3/60
	B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	A	P	P	A	A	2/40	3/60	0
	B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	NA	P	P	NA	NA	2/40	0	3/60
	B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	NA	A	A	NA	NA	0	2/40	3/60
	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	A	P	P	P	P	4/80	1/20	0
	B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	NA	P	P	A	A	2/40	2/40	1/20
	B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	NA	A	NA	NA	NA	0	1/20	4/80
	B4 Há a coleta de dados durante a investigação	A	P	P	P	P	4/80	1/20	0
	B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	NA	P	P	P	P	4/80	0	1/20
C	B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	NA	A	P	P	P	3/60	1/20	1/20
	B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	NA	A	A	A	A	0	4/80	1/20
	B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	NA	P	NA	NA	NA	1/20	0	4/80
	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	A	P	P	P	P	4/80	1/20	0

	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	A	P	P	P	P	4/80	1/20	0
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	NA	P	P	P	P	4/80	0	1/20
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	NA	A	P	A	A	1/20	3/60	1/20
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	NA	P	NA	NA	NA	1/20	0	4/80
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	NA	P	NA	A	NA	1/20	1/20	3/60
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	NA	A	A	A	P	1/20	3/60	1/20
D	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	A	P	P	P	P	4/80	1/20	0
	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	NA	P	P	P	P	4/80	0	1/20
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	NA	A	P	A	P	2/40	2/40	1/20
E	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	NA	A	A	A	P	1/20	3/60	1/20
	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação	NA	A	A	A	A	0	4/80	1/20
TOTAL (n/f)*		P **	1/ 3,8	16/61,5	14/53,8	11/42,3	12/46		
		A	7/27	10/38,5	7/27	11/42,3	7/27		
		NA	18/69,2	0	5/19,2	4/15,4	7/27		

Legenda: *n (frequência absoluta); f (frequência relativa, em porcentagem)/ **P (presente); A (ausente); NA (não aplicável)/ Fonte: as autoras.

5.1.1 (A) Introdução à investigação

O estímulo ao interesse dos alunos sobre o tópico de investigação (A1) foi identificado nos blocos de aula de introdução, audição e visão. Na aula introdutória, esse elemento auxiliou

na apresentação do tema da sequência didática, despertando o interesse dos estudantes pelos sentidos e levantando suas concepções sobre eles. Nos blocos de aulas sobre audição e visão, também houve o levantamento de concepções e experiências prévias sobre o tema específico a ser investigado nas aulas.

5.1.2 (B) Apoio às investigações dos alunos

5.1.2.1 (B1) Problema/questão

O elemento B1, acerca da definição de problema e/ou questão de investigação, foi indicado como presente apenas no bloco de aulas sobre audição. Nesse bloco, a questão investigativa definida foi: “A gente conseguiria ouvir som no espaço?”. Tal questão foi avaliada como apropriada para o norteamto de uma investigação, pois se referia a um evento do mundo natural, a propagação do som, e permitia a coleta e análise de dados que poderiam subsidiar o desenvolvimento de explicações científicas. Já nas aulas sobre visão, os licenciandos apresentaram à turma a questão inicial: “Como enxerga o Minion Stuart?”. Essa questão não foi considerada investigativa, por não se relacionar a objetos, organismos e eventos do mundo natural. Isso não tornava possível os alunos investigarem e elaborarem respostas baseadas em evidências à questão e, por isso, o elemento B1 foi identificado como ausente no bloco de aulas sobre visão. Nos blocos de introdução, tato e paladar/olfato, o elemento B1 também foi avaliado como ausente, porque não foram definidas questões de investigação.

Os estudantes não foram envolvidos na definição de questões de investigação (B1.1) em nenhuma aula. Nas aulas sobre audição e visão, em que questões foram elaboradas pelos licenciandos e apresentadas aos alunos, o elemento B.1 foi indicado como ausente. Nas aulas de introdução, tato e paladar/olfato, em que questões de investigação não foram definidas, o elemento B1.1 não pôde ser avaliado e foi indicado como não aplicável.

5.1.2.2 (B2) Hipótese/previsão

A definição de hipóteses e/ou previsão ocorreu nos blocos de aulas sobre audição e tato. Em ambos, os alunos foram estimulados a explicitarem os resultados esperados com a realização de um teste, ou seja, foram envolvidos na elaboração de previsões. Dessa forma, os elementos B2 e B2.1 foram avaliados como presentes nos dois blocos de aulas. Nessas aulas, os alunos não foram estimulados a justificarem as suas previsões e o elemento B2.2 foi, por isso, indicado como ausente.

Nos blocos de introdução, visão e paladar/olfato não houve o estabelecimento de hipóteses e/ou previsões e, por isso, o elemento B2 foi identificado como ausente nesses blocos. Na ausência de B2, a avaliação acerca da participação dos alunos na definição e justificação das hipóteses e/ou previsões não pode ser feita e, assim, os elementos B2.1 e B2.2 foram indicados como não aplicáveis a essas aulas.

5.1.2.3 (B3) Planejamento

Procedimentos de investigação foram planejados pelos licenciados para todos os blocos de aulas (B3), exceto para a aula introdutória. Os procedimentos de investigação podem ser classificados em experimentais, aqueles que envolveram o controle de variáveis, e exploratórios, que ocorreram quando as atividades propostas não envolviam tal controle. Afora o bloco de introdução, em que atividades não foram realizadas, houve duas atividades práticas em cada bloco de aulas. Das oito atividades propostas, duas foram identificadas como experimentais e seis como exploratórias.

As atividades práticas experimentais foram realizadas no bloco de aulas sobre visão e no sobre paladar/olfato. No bloco de aulas sobre visão, a atividade realizada envolvia um tiro ao alvo em duas situações diferentes: na primeira, os alunos deveriam manter os dois olhos destampados; na segunda, um dos olhos deveria estar tampado. A intenção era relacionar a utilização dos dois olhos ou de somente um olho à distância do tiro em relação ao alvo. No bloco de aulas sobre paladar/olfato, os estudantes testaram a relação entre esses dois sentidos através de uma atividade em que eles tinham que identificar o sabor de balas também em duas situações: com o nariz tampado com as mãos e com o nariz destampado. No caso, o propósito era relacionar a utilização ou não do olfato à quantidade de vezes em que se acertava o sabor das balas.

Quanto às atividades práticas exploratórias, seis foram propostas pelos licenciandos: duas no bloco de aulas sobre audição, duas no bloco sobre o tato, uma no bloco sobre visão e uma no bloco sobre paladar/olfato. As atividades práticas exploratórias realizadas no bloco de audição envolveram a exploração da propagação do som através de um modelo de tímpano e da utilização de telefones com fio. No bloco sobre o tato, as explorações realizadas envolveram a identificação de diferentes materiais (pena, tecido, papel, metal, papelão, madeira, pelúcia, plástico, lixa e folha de planta) com os olhos vendados através do tato e a investigação sobre a sensação térmica percebida em dois dedos colocados em recipiente com água em temperatura ambiente, depois que os dedos tinham passado dois minutos em recipientes diferentes, um em contato com água com temperatura mais fria e o outro com água mais quente. Na atividade

exploratória realizada no bloco sobre visão, os licenciandos apresentaram uma câmara escura⁹ aos alunos, que puderam manuseá-la e observar as características das imagens formadas nela. Por fim, na exploração realizada no bloco de aulas sobre paladar/olfato, os alunos tentaram identificar o conteúdo de dois copos, um contendo água e outro com água e açúcar, em três momentos: no primeiro, eles poderiam usar somente a visão; no segundo, além da visão, eles deveriam tentar identificar o conteúdo dos copos através do olfato; e no terceiro, eles poderiam, além da visão e olfato, utilizar o paladar.

Em todos os blocos de aulas em que procedimentos de investigação foram estabelecidos, os licenciandos fizeram o planejamento prévio de tais procedimentos, sem a participação dos alunos. No entanto, em dois blocos de aulas, os licenciandos deram abertura para que os alunos estabelecessem modificações aos procedimentos predefinidos. Em uma das aulas sobre audição, os licenciandos incentivaram os estudantes a definirem diferentes formas de produzir sons e interagirem com o modelo de tímpano. Na aula sobre o tato em que a atividade sobre sensação térmica foi realizada, a discussão dos resultados gerados a partir da execução dos procedimentos de investigação definidos pelos licenciandos levou os estudantes a definirem previsões e a estabelecerem modificações ao protocolo previamente definido para testá-las. Assim, nos blocos sobre audição e tato, foi identificado o elemento B3.1. Nos blocos sobre visão e paladar/olfato, o elemento B3.1 foi indicado como ausente. Na aula introdutória, como não houve definição de procedimentos de investigação, o elemento B3.1 foi indicado como não aplicável.

O elemento B3.2, que trata acerca da adequabilidade entre os procedimentos de investigação e o problema e/ou questão definidos, foi identificado como ausente no bloco de aulas sobre audição. Avaliou-se que as atividades práticas e discussões realizadas nas aulas desse sentido não foram suficientes para que os alunos coletassem todas as evidências necessárias para responder à questão de investigação proposta. Nos blocos de introdução, tato e paladar/olfato, a não definição de questões de investigação inviabilizou a avaliação desse elemento e, por isso, ele foi indicado como não aplicável. A impossibilidade de avaliação desse elemento e consequente identificação como não aplicável também ocorreu no bloco de aulas sobre visão, pois a questão colocada pelos licenciandos não foi considerada como investigativa na análise aqui realizada.

⁹ A câmara escura é um dispositivo óptico constituído de uma caixa de paredes opacas, totalmente fechada, com exceção de um pequeno orifício feito em uma parede. O orifício permite a entrada de raios de luz, que atingem a parede oposta ao orifício, onde é reproduzida uma imagem invertida do ambiente ou dos objetos focados.

5.1.2.4 Coleta de dados

Os alunos foram envolvidos na coleta de dados nos blocos de aulas sobre audição, tato, visão e paladar/olfato. Por isso, os elementos B4 (coleta de dados) e B4.1 (envolvimento dos estudantes na coleta de dados) foram avaliados como presentes nesses quatro blocos. No bloco de introdução não houve a coleta de dados e o elemento B4 foi indicado com ausente; na sua ausência, o elemento B4.1 não pôde ser avaliado e fora indicado como não aplicável. Isso justifica a identificação como não aplicável dos demais elementos desse subtema na aula introdutória.

Esteve presente a ajuda aos alunos na manutenção de notas e registros durante a coleta de dados (B4.2), exceto no bloco sobre audição, em que o elemento foi registrado como ausente, e na aula introdutória, em que o elemento foi indicado como não aplicável. Nos blocos de aula em que o elemento B4.2 ocorreu, ele foi realizado a partir do oferecimento, pelos licenciandos, de quadros e tabelas que auxiliavam os alunos na sistematização dos dados coletados, ou através do incentivo ao registro em cadernos de campo.

Não foram identificados momentos em que os licenciandos encorajaram os alunos a checarem os dados coletados. Dessa forma, o elemento B4.3 foi indicado como ausente nos blocos de aulas sobre audição, tato, visão e paladar/olfato; na aula de introdução, ele foi registrado como não aplicável.

O elemento B4.4, que examina se os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão, foi avaliado como presente somente nas aulas sobre audição. No bloco sobre tato, apesar de os estudantes terem sido incentivados a exporem previsões e a definirem modificações ao protocolo de investigação original para testar as previsões, o teste acabou não sendo realizado devido à falta de materiais durante a aula. Nas aulas de introdução, visão e paladar/olfato não houve a definição de hipóteses e/ou previsões. Assim, o elemento B4.4 foi indicado como não aplicável nos blocos de aulas sobre tato, introdução, visão e paladar/olfato.

5.1.3 (C) Guia a análises e conclusões

O encorajamento dos professores para que os alunos analisassem os dados (C1), elaborassem conclusões (C2) e justificassem as conclusões com base em conhecimentos científicos (C3) foram elementos presentes em todos os blocos de aulas, exceto na aula de introdução. Nesta, os elementos C1 e C2 foram indicados como ausentes, enquanto que o C3 como não aplicável, devido a ausência de elaboração de conclusões (C2).

Os elementos C1, C2 e C3, quando encontrados, ocorreram de forma encadeada nos blocos de aulas. O encorajamento à análise dos dados, que ocorreu através do incentivo dos licenciandos para que os alunos sintetizassem dados coletados em diferentes atividades, calculassem médias aritméticas e/ou comparassem os resultados obtidos por diferentes grupos de alunos subsidiaram a emissão de conclusões sobre a investigação. A partir da definição e exposição dos resultados e conclusões, os alunos eram incentivados, através de discussões, a explicarem-nos a partir de ideias científicas relacionados aos temas de investigação.

O encorajamento à verificação da consistência das conclusões em relação aos resultados (C4) ocorreu somente no bloco de aulas sobre tato. Isso aconteceu em uma das aulas do bloco, em que os licenciandos promoveram uma discussão ao verificarem que nem todos os resultados obtidos pelos grupos eram iguais, logo nem todos subsidiavam a conclusão obtida na investigação. Não ocorreu o encorajamento à verificação da consistência das conclusões em relação aos resultados em outros blocos de aulas. Nos blocos sobre audição, visão e paladar/olfato, o elemento foi indicado como ausente; na aula de introdução, como não aplicável, pela ausência de elaboração de conclusões.

O elemento C5, que analisa se o professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão, foi avaliado somente no bloco sobre audição, por ter sido o único em que houve o teste de previsão. Nesse bloco de aulas, o elemento foi identificado como presente. Nas aulas sobre tato, embora os alunos tenham estabelecido uma previsão, o teste para colocá-la à prova não foi realizado. Nas aulas de introdução, visão e paladar/olfato não houve a elaboração de hipóteses e/ou previsões. Assim, o elemento C5 foi identificado como não aplicável aos blocos sobre tato, introdução, visão e paladar/olfato.

Da mesma forma como o elemento C5, o encorajamento dos licenciandos para que os alunos considerassem as conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação (C6) também foi identificado como presente apenas nas aulas de audição. Nas aulas de introdução, tato e paladar/olfato, o elemento foi identificado como não aplicável, pois não foram estabelecidas questões e/ou problemas de investigação. Já nas aulas sobre visão, a questão apresentada pelos licenciandos, que na análise aqui feita não foi considerada como investigativa, não foi retomada e comparada com as conclusões obtidas pelos estudantes com a investigação. Assim, o elemento C6 foi avaliado como ausente nesse bloco de aulas.

A reflexão sobre a investigação como um todo (C7) foi identificada somente no bloco de aulas sobre paladar/olfato. Em uma das aulas do bloco, a constatação de que os resultados obtidos eram inesperados levou a uma discussão acerca dos procedimentos de coleta de dados e de como eles poderiam ter sido melhor realizados. Não houve momentos de reflexão em

outras aulas, sendo o elemento registrado como ausente nos blocos sobre audição, tato e paladar/olfato. Na aula de introdução, como não houve processos de investigação, o elemento fora avaliado como não aplicável.

5.1.4 (D) Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo

O encorajamento ao trabalho em grupo (D1) somente não ocorreu na aula de introdução. Nas demais, os alunos foram incentivados pelos licenciandos a se organizarem dessa forma para a condução das atividades práticas. Nestas aulas, também esteve presente o estímulo à comunicação, a partir do encorajamento ao compartilhamento dos achados e conclusões de investigação entre os grupos (D2). Isso somente não ocorreu na aula introdutória, em que o elemento foi indicado como não aplicável, por não ter ocorrido processo de investigação.

O estímulo ao posicionamento dos estudantes perante os relatos dos colegas (D3) ocorreu nos blocos de aulas sobre o tato e paladar/olfato. Em ambos os casos, a partir do incentivo dos professores, os estudantes expuseram a concordância ou discordância em relação aos achados de investigação dos colegas, o que gerou discussões acerca das conclusões obtidas com a investigação.

5.1.2 (E) Estágios futuros à investigação

O elemento E1 foi avaliado como presente somente no bloco de aulas sobre paladar/olfato, em que os alunos realizaram uma atividade ao final da investigação que requeria a utilização das ideias científicas discutidas com a turma durante a realização do processo investigativo. Não foram identificados momentos em que os licenciandos encorajaram os estudantes a elaborarem ou identificarem novos problemas e/ou questões de investigação e, por isso, o elemento E2 foi avaliado como ausente em todas as aulas.

5.2 Síntese da identificação de elementos do EnCI

A análise apresentada acima revela uma diferença entre a primeira aula da sequência, a aula introdutória, e os blocos subsequentes, sobre audição, tato, visão e paladar/olfato: na aula de introdução, somente um elemento foi identificado como presente, o relacionado ao estímulo ao interesse dos estudantes sobre o tópico de investigação (A1); nos demais blocos, este e outros elementos foram encontrados. Considerando que a aula introdutória tinha a intenção de apresentar a sequência didática aos estudantes e as demais aulas apresentavam o propósito de envolver os estudantes em investigações sobre os sentidos, essa diferença torna-se compreensível. No entanto, mesmo nos blocos de aulas sobre os sentidos, os elementos

indicados como presentes foram distintos, sendo que em nenhum bloco foram utilizados exatamente os mesmos elementos pelos licenciandos. Alguns elementos foram mais presentes, contudo. É a apresentação dos padrões de presença o foco desta seção.

Nenhum elemento esteve presente em todos os blocos de aulas. A maior frequência de presença registrada foi de 80%. Isso ocorreu com oito elementos, que estavam relacionados à definição de procedimentos de investigação (B3) e ao envolvimento dos estudantes na coleta (B4, B4.1) e análise de dados (C1); na emissão (C2), justificção (C3) e comunicação (D2) de conclusões; e no trabalho em grupo (D1). Dois elementos apresentaram frequência de presença de 60%, relacionados ao estímulo ao interesse sobre o tópico de investigação (A1) e à ajuda na manutenção de notas e registros durante a coleta de dados (B4.2). Dez elementos, portanto, estiveram presentes na maioria dos blocos de aulas.

Dos 16 elementos restantes, quatro foram encontrados em dois blocos, o que indica frequência de presença de 40%. Esses estão relacionados ao envolvimento dos alunos na definição dos procedimentos de investigação (B3.1); ao posicionamento perante o relato dos colegas sobre a investigação (D3); e no trabalho com hipóteses e/ou previsões, a partir da sua definição (B2) e do envolvimento dos alunos na definição (B2.1).

Sete elementos estiveram presentes em somente um bloco de aulas, apresentado 20% de frequência de presença. Eles estão relacionados à atuação dos licenciandos na aplicação do conhecimento relativo à investigação em novas situações (E1); e na reflexão sobre o processo de investigação como um todo (C7) ou sobre etapas específicas deles, a partir da consideração das conclusões em relação aos resultados (C4), às hipóteses e/ou previsões (C5) e aos problemas e/ou questões (C6). Além disso, em somente uma aula houve a definição de problema e/ou questão norteadora da investigação (B1) e a adequabilidade dos dados coletados em relação à hipótese e/ou previsão (B4.4).

Por fim, cinco elementos não foram encontrados nas aulas ministradas pelos licenciandos. Em nenhum bloco de aulas, os alunos foram encorajados a definir problemas e/ou questões no início da investigação (B1.1), a identificarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação realizada (E2), a justificarem hipóteses e/ou previsões (B2.2) e a checarem os dados coletados (B4.3). A adequação dos procedimentos de investigação ao problema e/ou questão de investigação (B3.2) também foi um elemento que não foi encontrado nas aulas analisadas.

Essa síntese indica que os elementos relacionados estímulo ao interesse dos alunos na investigação e ao seu engajamento na coleta, registro e análise dos dados; na emissão, justificção e comunicação de conclusões; e no trabalho em grupo estiveram presentes na

maioria dos blocos de aulas. Por outro lado, em poucas aulas houve o processo de reflexão sobre etapas específicas, como sobre os resultados, hipóteses e/ou previsões e problemas e/ou questões, ou sobre todo o processo investigativo. Também esteve pouco presente ou completamente ausente das aulas o envolvimento direto dos alunos com a elaboração de problemas e/ou questões, de hipóteses e/ou previsões e de procedimentos de investigação. A maioria das investigações foi realizada sem que uma questão fosse a sua norteadora e sem que houvesse uma continuidade do processo investigativo, a partir da aplicação dos conceitos trabalhados ou do surgimento de novas questões a partir das investigações realizadas.

5.3 Análise interpretativa

A partir do quadro 7 (p. 54 e 55) é possível identificar não somente a frequência de blocos de aula em que os elementos foram indicados como presentes, mas também a frequência de elementos presentes em cada bloco de aula. A aula introdutória foi a com menos elementos (3,9%). Depois, vem o bloco de aulas sobre visão, em que 42,3% dos elementos presentes foram indicados como presentes. Os blocos sobre paladar/olfato e tato aparecem em seguida, com 46% e 53,8% de elementos indicados como presentes respectivamente. E o bloco de aulas com mais elementos foi o sobre audição, em que 61,5% dos elementos estavam presentes.

Por ter sido o bloco de aulas com mais elementos presentes, o bloco sobre audição foi o escolhido para a realização de uma análise interpretativa dos elementos de EnCI. Essa análise tem como objetivo descrever os elementos identificados nesse bloco de aulas, a partir da apresentação de trechos das aulas que ilustram cada um dos os elementos e da discussão dos indícios que justificam a identificação de um elemento como presente. A análise também permitirá entender como foi a condução da investigação pelos licenciandos acompanhados. A apresentação e discussão dos trechos será realizada por aula, nas duas seções a seguir.

5.3.1 Audição: aula 1

A primeira aula do bloco sobre audição foi ministrada por três licenciandos (L2, L3 e L4) auxiliados pelo professor supervisor, que alternou momentos em que somente observava a aula, com outros em que participava de maneira mais ativa, auxiliando os licenciandos na execução das atividades práticas, nas discussões e na manutenção da organização e da disciplina da turma. Os estudantes foram organizados em seis grupos, que continham de quatro a seis membros cada.

O bloco de aulas sobre audição foi o primeiro dentro da sequência didática em que os alunos foram envolvidos em processos de investigação. Os professores começaram essa aula

passando instruções gerais sobre a utilização dos cadernos de campo, que deveriam ser usados para o registro de quaisquer informações pertinentes às aulas, e de protocolos de atividades, materiais que seriam fornecidos aos alunos em cada aula e que teriam a função de guiar os procedimentos a serem executados durante as aulas investigativas. Após esse momento inicial, os licenciandos introduziram a investigação que seria desenvolvida nesta e na aula seguinte. A introdução da investigação é apresentada no quadro 8.

Quadro 8 - “A gente conseguiria ouvir som no espaço?”

Turno	Pessoa	Fala	Elemento de EnCI	
48	L2	A primeira pergunta que a gente queria fazer pra vocês é o seguinte... Vocês acham que:: a gente conseguiria ouvir som no espaço?	A1: O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	
49	Alunos	Não		
50	L2	Não, por quê?		
51	Alunos	((Superposição de vozes incompreensíveis))	B1: Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	
52	LAR	Oi?		
53	Aluna?	Qual é a pergunta?		
[...]				
57	L2	A pergunta é: vocês acham que a gente conseguiria ouvir [som no espaço?		
58	DAN	[Não:: por causa do vácuo		
59	CAR	Han?		
60	Aluna?	Que?		
61	L2	Sim?		
62	LAR	Sim		
63	DAN	É do vácuo ()		
64	EVE	Ah, talvez		
65	L2	Bom, a gente tem resposta não, sim e talvez. Quem respondeu sim gostaria de justificar porque sim?		
66	HEL	A gente consegue ouvir o/ o barulho do que?		
67	L2	Qualquer som, algum som. Você acha que a gente consegue ouvir som no espaço?		
68	Alunos	Não		
69	L3	Não? Por que?		
70	LAR	Sim		
71	L3	Sim? Por que?		
72	L2	Bom... Qual que é o seu nome?		
73	LAR	Porque tipo a Terra tá rodado, você não vai ()		
[...]				
81	L2	LAR... Então, LAR falou que sim... Porque ela fala que os planetas estão rodando e a gente ouviria o som dos planetas... Alguém concorda, discorda disso?		
82	HEN	Eu discordo		
83	L3	Por que?		
84	HEL	Eu não concordo, eu nunca ouvi		
85	Alunos	((Risos))		
86	L2	É uma resposta boa		
87	HEN	Porque não dá pra:: ouvir com:: o monte de barulho que tem lá fora		
[...]				
98	L3	Então ia ter tanto barulho que a gente não ia ouvir barulho ((risos))		
99	L4	E se vocês fossem astronautas, vocês tivessem no espaço agora, vocês acham que vocês iam ouvir alguma coisa no espaço?		
100	Alunos	Sim		
101	HEL	Sim, com certeza		

102	L4	Sim... O que?	
103	CAR	O foguete	
104	L4	O foguete, o barulho do foguete, o que mais?	
105	Alunos	((Superposição de vozes incompreensíveis))	
106	LAR	O barulha da máquina	
107	L4	Barulho das máquinas	
108	Alunos	((Superposição de vozes incompreensíveis))	
109	CAR	O barulho do vento	
110	L4	Tá, então vocês acham que se a gente tivesse no espaço, a gente ia ouvir vários barulhos, vários sons?	
111	Alunos	Sim	

Fonte: As autoras.

O trecho apresentado no quadro 8 se inicia com pergunta de investigação, apresentada pelos licenciandos aos alunos: *“Vocês acham que a gente conseguiria ouvir som no espaço?”* (turno 48). A questão foi considerada como investigativa, porque ela se remetia a um evento do mundo natural, a propagação do som no espaço, e permitia a coleta e análise de dados que tinham o potencial de subsidiar o desenvolvimento de explicações científicas. Assim, o elemento B1 foi indicado como presente no bloco de aulas.

A apresentação da pergunta investigativa desencadeia uma discussão, em que os estudantes explicitam as suas ideias sobre o tema de investigação. A manutenção dessa discussão é realizada pelos licenciandos de diferentes formas, que estimulam constantemente os alunos a participarem e a expressarem os seus conhecimentos prévios sobre o tema. Em todo o trecho, os licenciandos iniciam perguntas aos alunos com a expressão *“você(s) acha(m)”*, requerendo que os estudantes expusessem as suas opiniões sobre o tema. Além disso, há a repetição da questão de investigação em diversos momentos, ora mantendo a estrutura inicial da questão (turnos 57, 67), ora utilizando elementos que buscavam explicar melhor a questão, aproximando os alunos ao contexto, ainda que de maneira hipotética, como ao falar: *“se vocês fossem astronautas, vocês tivessem no espaço agora...”* (turno 99), ou utilizando palavras mais usuais do vocabulário dos estudantes, como ao usar o termo barulho na frase: *“(...) a gente ia ouvir vários barulhos, vários sons?”* (turno 110). Uma outra forma de incentivar a participação e exposição dos conhecimentos prévios dos alunos foi encorajando-os a justificarem os seus pontos de vista, ao falar: *“Quem respondeu sim gostaria de justificar porque sim?”* (turno 65) e *“(...) Por que?”* (turnos 50, 69, 71, 83). Ademais, os licenciandos solicitaram que os alunos opinassem sobre as respostas de outros colegas, como no turno 81, em que L2 fala: *“... Alguém concorda, discorda disso?”*. De forma geral, os licenciandos acatam as respostas fornecidas pelos estudantes ao repeti-las (turnos 65, 81, 104, 107). Essas diferentes formas de promover a participação dos alunos, que se engajaram ativamente na discussão, indicam que os licenciando

estimularam o interesse dos estudantes sobre o tema de investigação e, por isso, o elemento A1 foi apontado como presente.

O trecho apresentado no quadro 8 mostra que diferentes respostas foram dadas pelos alunos à questão colocada pelos licenciandos, o que indica que diversas ideias sobre a propagação do som no espaço coexistiam na turma. Uma ideia particularmente importante para o oferecimento de respostas à questão de investigação surge entre os alunos na parte final da discussão, ideia esta que é mostrada no quadro 9, a seguir.

Quadro 9 - “*Lá ((o espaço)) é vácuo?*”

Turno	Pessoa	Fala	Elemento de EnCI
118	L4	Alguém acha que a gente não vai ouvir nada?	A1: O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação
119	HEN	Ah, sei lá	
120	CAR	Lá ((o espaço)) é vácuo?	
121	L4	Lá ((o espaço)) é vácuo	
122	L3	Pode falar	
123	MOI	Eu acho que a gente não vai escutar nada	
124	L3	Não, por que?... Ele acha que não, por quê? Não, pode falar ((risos))... Pode falar	
125	MOI	Porque não tem nada lá, é vazio	
126	L3	Não tem nada, é vazio?	
127	MOI	Só dá pra escutar o ()	
128	HEL	Não tem que ()... Não tem barulho no espaço	
		[...]	
159	L2	É, alguém ali falou do vácuo. Você gostaria de:: justificar por que vácuo?	
160	Alunos	((Superposição de vozes incompreensíveis))	
161	L3	Ou então falar o que é vácuo	
162	L2	Ou falar o que que é vácuo. O que é vácuo? Alguém sabe o que que é vácuo?	
163	DAN	É o silêncio	
164	HEN	É uma cois/... Ah não, eu vou calar a boca ()	
165	L3	Não, pode falar	
166	L2	Pode falar	
167	PS	Quando alguém chega e fala: ih:: fulana me deixou no vácuo. O que que ela quis dizer?	
168	OLI	Ela não te respondeu	
169	MOI	Ficou quieta	
170	EVE	Ela te deixou sozinho	
171	L3	Ela te deixou sozinho, ela ficou quieta... O que que::	
172	CAR	Ela deixou você falando... Sozinho	
173	OLI	Quando você fez uma pergunta e ela não te respondeu à pergunta	
174	L3	Isso... E quando eu falo: ah beleza, no:: no espaço tem vácuo. O que que eu quero dizer com isso?	
175	Alunos	((Superposição de vozes incompreensíveis))	-
176	Aluno?	Não sei	
177	L4	Então, acho melhor a gente partir pro experimento, né? ((Início de diálogo entre L3 e L4))	
178	L3	É	
179	L4	Se não acho que vocês vão dar... Dar a resposta	

Fonte: As autoras.

O trecho apresentado no quadro 9 mostra os momentos finais da discussão apresentada no trecho anterior. O ponto principal do trecho acima é a discussão acerca do vácuo, que se inicia com a pergunta da aluna CAR: *“Lá ((o espaço)) é vácuo?”* (turno 120). O termo vácuo já tinha sido levantado pelo aluno DAN no início da aula, conforme mostra o trecho transcrito no quadro 8 (turnos 58 e 63), mas somente é colocado em enfoque na etapa da discussão mostrada no trecho apresentado no quadro 9.

Os licenciandos estimulam o interesse dos alunos na investigação (A1) de forma semelhante à mostrada no trecho anteriormente apresentado. Isso é feito, por exemplo, ao solicitar que os alunos justifiquem as suas respostas, como no turno 124 em que L3 fala: *“Não, por que?... Ele acha que não, por quê? Não, pode falar ((risos))... Pode falar”*, e no turno 159, com a pergunta de L2: *“(...) Você gostaria de:: justificar por que vácuo?”*. Os professores também acatam as respostas dos alunos ao repeti-las, como no turno 121. Um outro ponto que pode ser observado nesse trecho é a insegurança demonstrada pelos estudantes ao longo da discussão. Isso pode ser inferido a partir dos turnos em que os alunos parecem desistir de responder às perguntas, como HEN ao falar: *“É uma coisa/... Ah não, eu vou calar a boca ()”* (turno 164), ou expressam que não sabem a resposta, como nos turnos 119 e 176. Os licenciandos, com a ajuda de PS, estimulam a discussão, mesmo com essa dificuldade dos alunos.

A partir do estímulo, os estudantes explicitam os seus conhecimentos prévios sobre o que é vácuo, associando-o a ideia de vazio (turno 125) e de silêncio (turno 163). Ideias figurativas sobre o vácuo, como as que relacionam a palavra ao ato de alguém abandonar uma conversa, são também levantadas pelos professores e alunos (turnos 167-172). O levantamento de concepções sobre vácuo termina no turno 176, quando L4 interrompe a discussão e manifesta o receio de *“(...) dar a resposta”* aos alunos (turno 179).

Os quadros 8 e 9 mostram que foi oferecido espaço aos estudantes para a colocação das suas ideias prévias e de possíveis respostas à questão de investigação, embora não haja a definição e justificação de nenhuma ideia específica para ser testada durante a investigação. Findada a discussão, os professores apresentaram os materiais e procedimentos de investigação aos alunos, que foram descritos no plano de aula (ANEXO B) e no protocolo de atividades entregue aos alunos (ANEXO C). Dessa forma, a investigação foi planejada previamente pelos licenciandos, indicando a presença do elemento B3.

Os licenciandos levaram para a sala de aula um modelo de tímpano, feito com uma lata de alumínio que tinha uma de suas extremidades aberta e outra fechada. A extremidade livre da lata foi coberta por um balão esticado, o que criou uma membrana fina. Sobre a membrana feita

de balão, foi colocado sal. Foi, então, produzido um som a partir da batida de uma colher em um vaso de alumínio¹⁰. Esse procedimento foi realizado primeiramente de forma demonstrativa pelos professores no meio da sala, possibilitando que todos os alunos da turma observassem o que acontecia com o sal quando os sons eram produzidos. Em seguida, os licenciandos se dividiram para passar nos grupos e levar modelos de tímpano para os alunos, permitindo o seu contato direto com o material. A interação de um licenciando com os alunos de um dos grupos é mostrada no quadro 10 abaixo.

Quadro 10 - “*Como é que você chegou nessa conclusão a partir do experimento?*”

Turno	Pessoa	Fala	Elemento de EnCI
243	LAR	Então com isso, respondendo à pergunta, existe som no espaço (sim)	-
244	L2	Como é que você chegou nessa conclusão a partir do experimento?	B2: Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação B2.1: O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão
245	LAR	Porque:: com o vento, fez o negócio pular... Então	
246	L2	Você acha que foi o vento?	
247	OLI	As ondas sonoras	
248	LAR	É	
249	L2	Você acha que foi o vento, ou foi a onda sonora, ou onda sonora é a mesma coisa que vento?	
250	LAR	Acho que os dois	
251	OLI	Acho que foi o vento mesmo	
252	LAR	[É, é, porque você deixar ()	
253	L2	[Você acha que foi o vento. Quando você bate no negócio, ele faz vento	
254	OLI	() Quando você bate, acho que tem a tendência a:: fazer um:: um ventinho. Talvez o vento faça (o sal) levantar	
255	L2	É, oh:: quando a gente trouxer:: quando a gente trouxer o experimento pra cá, a gente vai testar essas hipóteses que você tem levantado	

Fonte: As autoras.

O trecho mostrado no quadro 10 inicia-se imediatamente após dos professores realizarem a demonstração da atividade no centro da turma. Depois de observar o que aconteceu com o sal quando sons foram produzidos próximo ao modelo de tímpano, a aluna LAR responde à questão de investigação proposta pelos licenciandos no início da aula ao dizer: “*Então com isso, respondendo à pergunta, existe som no espaço (sim)*” (turno 243). A sua resposta é ouvida por L2, que estava próximo do grupo no momento da fala de LAR. L2 questiona, então, a aluna: “*Como é que você chegou nessa conclusão a partir do experimento?*” (turno 244).

A pergunta de L2 solicita que LAR justifique a sua fala, desencadeando o levantamento de possíveis fatores responsáveis pela movimentação do sal. Desse levantamento não só LAR participa, como também sua colega de grupo OLI. As alunas colocam que o vento ou as ondas sonoras produzidas quando o vaso de alumínio foi batido poderiam ter provocado a movimentação do sal. L2 solicita que as alunas escolham um dos fatores levantados, ao

¹⁰ Alguns materiais utilizados no dia da execução da atividade prática na turma foram diferentes dos indicados no protocolo dos alunos (ANEXO C). No entanto, as modificações não mudaram a forma de funcionamento do modelo de tímpano apresentado aos alunos.

questioná-las: *”Você acha que foi o vento, ou foi a onda sonora, ou onda sonora é a mesma coisa que vento?”* (turno 249). OLI define que o vento seria o responsável ao falar: *“() Quando você bate, acho que tem a tendência a:: fazer um:: um ventinho. Talvez o vento faça (o sal) levantar”* (turno 254). L2, então, salienta que o fator definido por OLI seria testado empiricamente, quando fala: *“É, oh:: quando a gente trazer:: quando a gente trazer o experimento pra cá, a gente vai testar essas hipóteses que você tem levantado”* (turno 255). Assim, é a interação de L2 com as alunas do grupo que as fazem definir uma previsão para a investigação, indicando a presença dos elementos B2 e B2.1.

Um ponto relevante mostrado no quadro 10 é o uso inadequado dos termos experimento e hipótese. A utilização do termo experimento nos turnos 244 e 255 se mostra inapropriada, já que a atividade prática proposta pelos licenciandos nessa aula não envolve o controle de variáveis, mas sim a exploração de um fenômeno a partir da observação. O uso do termo hipótese no turno 255 também pode ser considerado impróprio, visto que as alunas levantam um resultado possível com a realização da atividade, e não uma possível explicação que responderia à questão de investigação. As falas das alunas tampouco envolvem variáveis teóricas, que devem estar presentes em hipóteses científicas. Após a determinação de uma previsão a ser testada, a atividade prática é executada nesse grupo de alunos, conforme é mostrado no quadro 11.

Quadro 11 - *“O objetivo AGORA é mexer o sal (...) sem fazer vento”*

Turno	Pessoa	Fala	Elemento de EnCI
276	L3	Gente... É o seguinte ((L3 se aproxima do grupo, levando os materiais da atividade))	-
277	L2	Oh, elas já têm uma::... Uma hipótese	B2: Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação B2.1: Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação
278	L3	É?... Oh	
279	L2	Vocês acham que era o que mesmo?	
280	OLI	Eu acho que é o vento	
281	L2	O vento	B3.1: O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação B4: Há a coleta de dados durante a investigação B4.1: O professor envolve os alunos na coleta dados
282	L3	É o vento?... Tá...então... Oh, é o seguinte, a gente não tem... Esse vaso que ela tá usando, que L4 tá usando. O objetivo AGORA é mexer o sal sem tocar nas mesas e [sem fazer vento... Sem fazer vento	
283	ALI	[Ah:: tá:: (ele tá mexendo) ((faz barulho com a voz))	
284	L2	Vai	
285	L3	Vai, pode ir	
286	L2	Quando não é pra falar, querem falar muito, agora que é pra falar	
287	ALI	Aí, tá se mexendo, eu tou falando	
288	PS	Ah, mas eu acho que é:: a minha boca que tá	
289	ALI	É nada, é a minha	
290	L3	Como você faria pra ver?	
291	ALI	Ah:: ((faz barulho com a voz)) ((risos))	

292	L3	Pode fazer	B4.4: Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão D1: O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo
293	L2	Tenta fazer, tenta fazer perto aqui oh	
294	L3	Pode fazer, de verdade... Isso... Oh cuidado pra... Oh, ela tá soprando	
295	ALI	Acabou o sal, não dá pra fazer	
296	L2	Não, joga mais ((sal sobre a bexiga))	
297	L3	Oh, ela tá soprando.... E o que acontece quando a gente não sopra, mas usa a voz?	
298	OLI	Sai vento	
299	ALI	É:: mexe o sal	
300	L3	Oi?	
301	JOS	Vibrações	
302	L3	[Tenta sem soprar	
303	L2	[Tent/ tenta gritar... Tenta gritar aqui	
304	ALI	Por que eu?	
305	L2	Não sei	
306	OLI	Vai, grita	
307	ALI	Ah:: ((faz barulho com a voz)) ((risos))	
308	L3	[Tampando... Oh ((coloca a mão na frente da boca para mostrar à ALI como fazer))	
309	PS	[Ah, mas foi o vento, viu?	
310	ALI	Foi nada	
311	L3	[Como você me mostra?	
312	PS	[Como você provaria?	
313	L3	É	
314	PS	Que não é por vento?	
315	OLI	Tenta assim, oh ((coloca o caderno na frente da boca de ALI))	
316	ALI	Ah:: ((faz barulho com a voz, com o caderno na frente da boca)) ((risos))	
317	L3	Tá mexendo ou não tá mexendo ((o sal))?	
318	ALI	Não sei, eu não tou vendo	
319	COS	Também não	
320	L3	E o resto do grupo? O que que vocês tão vendo?	
321	OLI	Tá mexendo ((o sal)), né?	
[...]			
343	JOS	Do mesmo jeito ele ((o sal)) se mexe... Ah:: na nah:: ((faz barulho com a voz, com a mão na frente da boca)) ((risos))	C2: O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões C5: O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão
344	OLI	() Põe a mão... É vai mexer ((o sal))	
345	L2	É, então a gente... A hipótese que vocês tinham de que era vento	
346	LAR	Não é	
347	L2	Vocês chegaram à conclusão de que era ou não?	
348	JOS	Não é vento	
349	OLI	Acho que não	
350	L2	Não é vento, por que? Porque vocês tamparam ((a boca)), gritaram e continuou tremendo ((o sal))	
351	LAR	É as vibrações	
352	L2	As vibrações	

Fonte: As autoras.

No início do trecho apresentado no quadro 11, entre os turnos 277-281, L2 solicita que as alunas comuniquem a sua previsão para L3 (hipótese, nos termos que o licenciando utiliza no turno 277), que acabara de chegar no grupo levando os materiais para a execução da atividade prática. A previsão de que o vento seria o responsável pela movimentação do sal é desacreditada por L3, que fala: *“É o vento?... Tá...então... Oh, é o seguinte, a gente não tem... Esse vaso que ela tá usando, que L4 tá usando. O objetivo AGORA é mexer o sal sem tocar nas mesas e [sem fazer vento... Sem fazer vento.”* (turno 282). Mesmo assim, os professores e os alunos do grupo elaboram formas de testar a previsão feita por OLI. Essas formas envolveram colocar a mão (turnos 308, 343) e o caderno (turnos 315, 316) entre a boca o modelo de tímpano, de forma a evitar que o ar que saísse da boca ao emitir som entrasse em contato com o sal disposto no modelo. Os licenciandos buscaram envolver os alunos do grupo na execução da atividade, permitindo que eles elaborassem formas de interagir com os materiais da investigação e solicitando a observação da movimentação do sal.

Dessa maneira, houve o envolvimento dos estudantes na definição de procedimentos de investigação (B3.1) e na coleta de dados (B4, B4.1). É possível também indicar a presença do elemento B4.4 (os dados coletados permitem o teste da previsão), já que professores e alunos criaram estratégias adequadas para o teste da previsão definida por OLI. Além disso, há o incentivo ao trabalho coletivo, não só pela organização dos alunos em grupo nessa e na aula seguinte, como também pelo incentivo à participação de vários alunos na execução da atividade (D1).

Ao final da execução da atividade, L2 retoma com os alunos a previsão colocada por OLI, ao falar: *“É, então a gente... A hipótese que vocês tinham de que era vento”*, completando em seguida: *“Vocês chegaram à conclusão de que era ou não?”* (turnos 345 e 347, respectivamente). Tal retomada permite que os alunos comparem a previsão com os resultados obtidos, chegando à conclusão de que o vento não seria o responsável pela movimentação do sal (turnos 348 e 349). Esses trechos indicam que L2 encorajou-os a elaborem conclusões a partir dos resultados (C2) e a comparem as suas conclusões com a previsão (C5). A formulação final dessa conclusão é dada por L2, que, ao responder à sua própria pergunta no turno 350, desenvolve o raciocínio no lugar dos alunos quando fala: *“Não é vento, por que? Porque vocês tamparam ((a boca)), gritaram e continuou tremendo ((o sal))”*. A aluna LAR coloca, então, que *“as vibrações”* (turno 351) seriam as responsáveis pela movimentação do sal, ideia que é endossada pelo licenciando, que repete a fala da aluna no turno seguinte.

Concomitante à realização da atividade prática por esse grupo de alunos, registrada nos trechos transcritos nos quadros 10 e 11, os demais cinco grupos também executaram a atividade

prática. Nesses grupos, os licenciandos envolveram os estudantes na definição de procedimentos de investigação (B3.1); promoveram a coleta de dados e o envolvimento dos alunos na coleta (B4 e B4.1); e encorajaram os estudantes a emitirem de conclusões (C5). Não houve o trabalho com previsões em outros grupos. Após a execução da atividade prática com todos os grupos de alunos, os licenciandos promoveram uma discussão com a turma toda, que é mostrada no quadro 12.

Quadro 12 - “Como vocês explicariam esse experimento?”

Turno	Pessoa	Fala	Elemento de EnCI
588	L4	Tá, então oh... O que que aconteceu com ah:: com o vaso, quando a gente bateu no vaso?	C2: O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões D2: O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho
589	Alunos	((Superposição de vozes incomprensíveis))	
590	OLI	Ele amassou	
591	L4	Ele amassou ((risos)), o que mais?	
592	Alunos	((Superposição de vozes incomprensíveis))	
593	Aluno?	Desamassou	
594	HEL	Saiu som	
595	Aluna?	Ele fez um eco	
596	L4	Ele já tava meio amassada, ela fez um eco	
597	MOI	Ele fez barulho	
598	DAN	É de alumínio, é?	
599	HEN	Ele fez as ondas sonoras	
600	L4	Pode falar, fala	
601	OLI	() eco	
602	L4	Fez um eco, fez um som	
603	HEL	O barulho foi tão grande que fez mexer o sal	
604	L4	O barulho foi tão grande que fez mexer o sal, beleza... Então, quando a gente bateu no vaso ((L4 bate no vaso)), fez barulho. Isso aconteceria com outros materiais também... Beleza	
[...]			
610	L4	Vocês olharam... Vocês viram... Alguma coisa acontecer com essa bexiga que tá presa aqui?	
611	HEL	Ela pula	
612	L4	Ela pula ((risos))	
613	HEL	Não, não é pula	
614	DAN	Ela fica se mexendo	
615	L4	Ela pula... Ela mexe.... Beleza... E o sal que tá aqui em cima?	
616	HEL	Ela pula	
617	DAN	()	
618	HEN	Ela faz o sal pular	
619	HEL	Ela fez assim oh	
620	L4	Ele pula também, o sal mexe também	
[...]			
644	L4	Beleza... Então assim, a gente bate no:: vaso, faz barulho. A bexiga mexe, né, e o sal mexe também, beleza. Agora... Que que existe, essa é uma pergunta meio... Meio etérea assim... O que que existe entre... O vaso e:: a bexiga com o sal?	
645	Aluno?	Sons	
646	L4	Som, o que mais?	
647	HEL	Ar	
648	NAR	Ar	
649	L2	Ar	
650	L4	Existe ar	

660	L4	Tá:: então assim... É:: como vocês explicariam esse experimento?	C3: O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos
661	NAR	O som	
662	L4	O som	
663	NAR	O som passa pelo ar e faz a bexiga (balançar)	

Fonte: As autoras.

A discussão apresentada no quadro 12 mostra que os alunos foram encorajados a descrever o que observaram durante a execução da atividade prática e explicitarem conclusões e explicações acerca do que foi observado. A condução da discussão é feita principalmente por L4, que requisita informações acerca da investigação através de ciclos compostos de perguntas aos alunos, repetição das respostas fornecidas por eles que são consideradas corretas e síntese final das respostas.

O primeiro ciclo inicia com a pergunta feita por L4: *“O que que aconteceu (...) quando a gente bateu no vaso?”* (turno 588), pergunta que desencadeia diversas respostas. As julgadas como corretas são repetidas nos turnos 591, 596, 602 e 604, até que, neste último turno, ela apresenta a síntese final das respostas dos alunos: *“O barulho foi tão grande que fez mexer o sal, beleza... Então, quando a gente bateu no vaso ((barulho de batidas no vaso)), fez barulho. Isso aconteceria com outros materiais também... Beleza”* (turno 604). O processo de perguntar aos alunos e de repetir e sintetizar as ideias fornecidas por eles recomeça no turno 610, quando L4 pergunta: *“Vocês olharam... Vocês viram... Alguma coisa acontecer com essa bexiga que tá presa aqui?”*. No turno 612, a licencianda acata a respostas da aluna, repetindo-a. A síntese final é realizada no turno 615, quando L4 fala: *“Ela pula... Ela mexe.... Beleza (...)”*. Por fim, L4 requisita novas informações dos alunos, ao perguntar: *“(...) o que que existe entre... O vaso e:: a bexiga com o sal?”* (turno 644). As respostas dos alunos são repetidas por L2 e L4 nos turnos 646 e 649, até a síntese final elaborada por L4: *“Existe ar”* (turno 650).

A forma como os licenciandos conduzem essa discussão permitiu a adição progressiva de informações, que são colocadas pelos estudantes como respostas a cada pergunta realizada por L4. Ao repetirem as respostas dos alunos, os licenciandos respaldam as repostas julgadas como corretas. Ao fazerem a síntese, os licenciandos revelam à turma as ideias corretas que foram faladas pelos alunos. Nota-se nesse trecho que as falas dos alunos não são questionadas ou negadas explicitamente pelos colegas ou professores, que aceitam todas as respostas fornecidas pelos alunos.

Já na parte final do trecho apresentando no quadro 12, L4 pergunta: *Tá:: então assim... É:: como vocês explicariam esse experimento?”* (turno 660). Ao requisitar por uma explicação, a licencianda indica que somente a exposição das conclusões não seria suficiente para que se

entendesse o que ocorreu na atividade prática. Uma explicação é, então, fornecida pelo aluno NAR, quando ele fala: “*O som passa pelo ar e faz a bexiga (balançar)*” (turno 663). Na sua explicação, NAR utiliza conhecimentos científicos relacionados à propagação do som, ao dizer que ele “*passa pelo ar*”. A explicação dada por NAR é prontamente acatada pelos professores, tal qual as respostas oferecidas pelos seus colegas em outros turnos do trecho.

No trecho transcrito, há o encorajamento à elaboração de conclusões (C2), que ocorreu através da requisição de informações acerca da investigação através de perguntas aos alunos e repetição e síntese das respostas fornecidas por eles. Há também o incentivo à elaboração de explicações acerca das conclusões obtidas, relacionando as conclusões a ideias científicas relacionadas à atividade prática proposta (C3). Os elementos C2 e C3 são realizados com a turma como um todo, conforme o trecho transcrito, o que evidencia a presença do encorajamento aos alunos ao relato dos trabalhos e conclusões aos colegas (D2).

Após a discussão apresentada no trecho transcrito no quadro 12, os licenciandos solicitaram aos alunos que respondessem a uma atividade que visava retomar o que foi realizado na aula. A atividade estava descrita no protocolo de atividades (ANEXO C) e tinha a seguinte comanda “caso um colega houvesse faltado nesse dia, como você explicaria para ele esse experimento? Comente sobre as suas observações do experimento e sobre o que você aprendeu com a discussão que tivemos em aula.” Os alunos responderam a atividade até o horário da aula terminar, quando eles foram liberados.

5.3.2 Audição: aula 2

A segunda aula do bloco sobre audição foi ministrada por duas licenciandas, L4 e L6, sendo que a primeira participou da aula 1, enquanto L6 não. Ela ocorreu no mesmo dia em que a aula 1 foi realizada, embora não em horários consecutivos. O professor supervisor auxiliou as licenciandas na condução da aula, também alternando momentos de observação da aula com outros de maior participação, principalmente na manutenção da organização e da disciplina da turma. Os estudantes se mantiveram organizados nos mesmos seis grupos da aula anterior.

A aula iniciou-se com uma breve retomada, conduzida por L4, da atividade e das discussões realizadas na aula 1. Em seguida, a licencianda apresentou um telefone com fio aos alunos, feito com duas latas de alumínio ligadas a um barbante longo que, esticado, ia de uma extremidade a outra da sala (ANEXOS B e C). Três telefones com fio foram distribuídos à turma e os seis grupos de alunos foram organizados de forma a cada um ficar com uma extremidade de um telefone. Dentro do grupo, os alunos foram orientados a se revezarem para utilizar o telefone e se comunicar com colegas de outro grupo. Assim, nesta aula os materiais e

procedimentos de investigação foram definidos pelos licenciandos (B3.1) e os estudantes, por sua vez, foram incentivados a coletarem dados ao utilizar os telefones com fio (B4 e B4.1). Após a utilização do telefone com fio por todos os alunos dos grupos, há início a uma discussão com turma, como apresentado no quadro 13.

Quadro 13 - “Como que uma pessoa aqui do lado ouve outra pessoa lá do outro lado?”

Turno	Pessoa	Fala	Elemento de EnCI
92	L4	É... Então... Como foi esse experimento? Apesar de bem simples, ele tem alguma coisa aí pra gente pensar. O que que aconteceu?	C2: O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões D2: O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho C3: O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos
93	Alunos	((Superposição de vozes incompreensíveis))	
94	HEN	Ah::	
95	L4	O que que vocês viram que aconteceu aqui? O que que a gente fez?	
96	HEN	Que a gente falava e o outro ouvia ()	
97	L4	Que a gente falava e a outra pessoa ouvia, certo?	
98	HEN	Certo	
		[...]	
103	L4	Aqui nesse experimento, a gente tinha duas pessoas, uma desse lado da sala e outra do outro lado da sala... E aí uma falava com a outra, certo? Uma falava e a outra ouvia	
104	OLI	Sim	
105	L4	Certo?... E o que que tinha entre essas duas pessoas?	
106	HEN	Um fio	
107	HEL	O barbante	
108	OLI	Um barbante	
109	L4	Existia um barbante entre essas duas pessoas, beleza	
110	HEN	O barbante e duas latas	
111	L4	O barbante e a lata, beleza... E como vocês acham que a pessoa que tava lá do outro lado ouviu a pessoa que tava falando aqui?	
112	OLI	Ah:: é como se fosse::	
113	L4	Porque se eu falar dentro dessa lata aqui... Ela não vai ouvir, né?	
114	RIC	Com a linha... bem ajustada	
115	OLI	É como se fosse a linha... Como se a linha fosse () telefônica ah::	
116	L4	[É ((expressa dúvida))	
117	JOS	[A linha reagiu ao som	
118	HEL	A vibração, não é?	
119	L4	A linha o que?	
120	JOS	Reagiu	
121	L4	A linha reagiu ao som	
122	CAR	A vibração	
123	L4	A vibração	
124	DAN	A vibração dentro da linha, né?	
125	L4	((Escreve no quadro: A linha reagiu ao som))	
126	MOI	"A linha reagiu ao som" ((lê o que L4 escreve no quadro))	
127	HEN	() Sonora	
128	Aluna?	Aí, a vibração passa pela linha	
		[...]	

136	L4	<u>Beleza, então vocês falaram que a linha vibra, é:: a linha reagiu ao som da pessoa falando, a vibração passou pela linha. Então, se eu perguntar pra vocês de novo: como que uma pessoa aqui do lado ouve outra pessoa lá do outro lado?</u>
137	HEL	<u>Ah, deixa eu falar, eu sei</u>
138	L4	<u>Então explica</u>
139	HEL	<u>É porque assim oh... Você fala no:: na lata, aí passa a vibração pela corda e chega na outra lata</u>

Fonte: As autoras.

L4, assim como no trecho apresentado no quadro 12 (p. 72 e 73), conduz a discussão de forma a obter de maneira gradativa as informações dos alunos, que descrevem, primeiramente, materiais e o que foi observado durante a execução da atividade e depois, a partir das informações já compartilhadas com a turma, expõem conclusões e explicações.

Descrições acerca das situações vivenciadas durante a execução da atividade prática são requeridas por L4 ao fazer as perguntas: “*É... Então... Como foi esse experimento? Apesar de bem simples, ele tem alguma coisa aí pra gente pensar. O que que aconteceu?*” (turno 92); “*O que que vocês viram que aconteceu aqui? O que que a gente fez?*” (turno 95); e “*Certo?... E o que que tinha entre essas duas pessoas?*” (turno 105). As respostas dos alunos acatadas pela licencianda são repetidas por ela, que compartilha com a turma que o que uma pessoa falava era escutado por outra pessoa e que entre as duas pessoas existia barbante e as latas que compunham o telefone com fio.

A partir do turno 111, as perguntas realizadas pela professora, além de incentivar a emissão de conclusões e compartilhamento delas com a turma, requerem repostas que solicitam que os alunos emitam explicações quanto ao ocorrido. A licencianda solicita isso ao perguntar: “*(...) E como vocês acham que a pessoa que tava lá do outro lado ouviu a pessoa que tava falando aqui?*” (turno 111). As respostas fornecidas pelos alunos que são aceitas pela professora, são repetidas (turnos 121 e 123) e escritas no quadro (turno 125). L4, então, sintetiza as ideias fornecidas no turno 136: “*Beleza, então vocês falaram que a linha vibra, é:: a linha reagiu ao som da pessoa falando, a vibração passou pela linha*” e repete, no mesmo turno, a pergunta que inicia a emissão das explicações pelos alunos: “*(...) Então, se eu perguntar pra vocês de novo: (...) como que uma pessoa aqui do lado ouve outra pessoa lá do outro lado?*”, de forma a assegurar que houve a compreensão acerca do que foi falado durante a discussão. Ela obtém como resposta da aluna HEL: “*É porque assim oh... Você fala no:: na lata, aí passa a vibração pela corda e chega na outra lata*” (turno 139). As ações realizadas pelas licencianda incentivaram os estudantes a emitirem e justificarem conclusões (C2 e C3) e relatarem o que foi observado e concluído à turma (D2).

As explicações dos alunos sobre como foi possível ouvir o que um aluno falava do outro lado do telefone com fio apresentam elementos semelhantes à explicação dada pelo aluno NAR sobre porque o sal se movimentou na primeira atividade prática (quadro 12, p. 69 e 70). Em ambas, os alunos salientaram que houve a passagem do som de um local a outro através de um meio, sendo o ar no caso da primeira atividade prática e o barbante no caso da segunda.

De forma a enfatizar e comparar os pontos semelhantes, as licenciandas e PS incentivaram os estudantes a organizarem os achados das duas atividades em uma tabela, que foi distribuída impressa para cada um dos grupos e esquematizada no quadro-branco. Os professores solicitaram que a turma como um todo participasse do preenchimento da tabela, informando o que desempenhou o papel de fonte sonora, de meio de propagação e de detector do som em ambas as atividades. A participação da turma no preenchimento da tabela é apresentada no próximo quadro.

Quadro 14 - “*Vocês sabem o que que é meio de propagação?*”

Turno	Pessoa	Fala	Elemento de EnCI
142	L4	Todo mundo?... Então, todo mundo ok... Aí no protocolo de vocês a gente tem uma tabela parecida com essa daqui, certo? ((Mostra tabela desenhada no quadro))	C1: O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados
143	OLI	Sim	
144	L4	É:... Como tem uma tabela só por grupo, pode uma pessoa só fazer e depois a gente tira cópia e passa pra todo mundo, tá bom?... Mas vamos fazer todo mundo junto aqui na lousa... No primeiro... No primeiro experimento, na outra aula, da bexiga	
145	PS	Pessoal ((chama a atenção dos alunos, por causa do barulho))	
146	L4	Da bexiga e do sal, qual foi a fonte sonora? Quem emitiu o som?	
147	HEN	O:: o vento	
148	Aluno?	O balde	
149	OLI	O balde	
150	L4	O vento?	
151	IUS	A linha	
152	FER	O vaso	
153	L4	O vaso ((escreve no quadro))	
[...]			
167	PS	(E) quem que emitiu o som no experimento [do telefone?	
168	HEL	[A lata	
169	L4	A lata?	
170	HEN	O co/ o::	
171	OLI	A voz	
172	FER	A voz::	
173	L4	A voz, beleza ((escreve no quadro))	
[...]			
198	L4	(E o) meio de propagação... Vocês sabem o que que é meio de propagação?	
199	HEL	Não	
[...]			
204	OLI	Por onde o som passa	
[...]			
225	L4	Oh:: no segundo experimento, como que foi? Ficou uma pessoa aqui, outra lá... Ela falou dentro da latinha, a outra pessoa ouviu dentro da latinha e o som passou. certo? Por onde o som passou?	

226	OLI	Pelo barbante
[...]		
232	L4	Que foi por onde o som passou... Nesse experimento do sal e da bexiga, por onde que o som passou?
233	OLI	Pelo vaso
234	Aluno?	Ar... Pelo ar
235	HEN	Pela::
236	Aluno?	Pelo ar
237	LAR	Pelo barbante
238	L4	No primeiro experimento
239	HEN	Pela lata
240	L4	Da bexiga
241	HEN	Pela lata
242	OLI	Foi pela:: [pelo bater no balde
243	L4	[Gente, vamos parar de chutar, oh, vamos pensar... Por onde que o som passou no primeiro experimento... Tinha o vaso fazendo barulho, o vaso... Ele é fonte sonora, certo? A bexiga tava ali mexendo, o sal tava mexendo. Por onde que o som passou?
244	Aluno?	Pelo ar
245	ALI	Pelo vento
246	L4	Pelo vento?
247	MOI	Pela boca do vaso?
248	ALI	É::
249	Alunos	Pelo ar
250	L4	Pelo ar... Beleza ((escreve no quadro))
251	FER	Ar
252	MOI	E o ar saiu pela boca do vaso
253	L4	Tá... E aqui, a gente no protocolo de vocês tá... Detector, né?... E detector é aquele que reage ao som
254	PS	Pessoal, prestando atenção ((chama a atenção dos alunos, por causa do barulho))
255	L4	No experimento da bexiga, quem que reagiu ao som do vaso?
256	OLI	A latinha com a bexiga
257	Aluno?	O ar
258	L4	A bexiga ((escreve no quadro))... E no segundo experimento, quem foi?
259	OLI	Ah::
260	L4	Quem que detectou o som que estava passando?
261	OLI	A gente
262	HEN	A lata
263	L4	A lata?
264	OLI	Não, nós
265	Aluno?	A lata?
266	Aluno?	O fio
267	Aluno?	A gente
268	L4	Quem que reagiu ao som?
269	HEN	Ah tá
270	OLI	A gente
271	JOS	O barbante
272	Aluno?	O ouvido
273	L4	A gente, tá... Mas... Qualquer lugar [do corpo?
[...]		
288	L4	Se eu desse uma latinha pra uma pessoa lá na ponta e colocasse isso aqui na minha barriga, eu ia entender [o que a pessoa tava falando?
289	Alunos	[Não
290	Alunos	A orelha, o ouvido
291	L4	((Escreve no quadro))... Vocês conseguem dizer mais especificamente
292	FER	Audição

293	L4	O que mais?... Vocês conseguem falar mais especificamente quem que detectou o som?
294	NAR	O tímpano
295	L4	O tímpano
296	L6	Agora no experimento:: no experimento um, quem que representa o tímpano?
297	OLI	A bexiga
298	NAR	A bexiga
[...]		
337	L4	Nesse experimento aqui... A gente tinha:: a lata com a bexiga, então a gente fazia som, a bexiga mexia... Vocês acham que existe... Algum paralelo, alguma coisa em comum com o nosso ouvido?
338	HEL	A bexiga, né, porque quando ela ouviu o barulho, ela mexeu, né?
339	L4	Todo mundo concorda?
340	Alunos	Sim

Fonte: As autoras.

No trecho da discussão apresentado no quadro 14, foi identificado que os professores incentivaram os alunos a analisarem dados (C1), porque o preenchimento em conjunto da tabela promoveu uma síntese de informações e achados obtidos nas duas atividades práticas, algo importante para a conexão das observações e conclusões obtidas nas duas atividades. A partir das respostas dos estudantes, são identificadas as fontes sonoras (as batidas no vaso na primeira atividade e a voz dos alunos na segunda), os meios de propagação (o ar na primeira atividade e o barbante na segunda) e os detectores do som produzido e propagado (a bexiga na primeira atividade e o tímpano na segunda) nas duas atividades.

O auxílio dos alunos no preenchimento da tabela é constantemente incentivado pelos professores, por meio de perguntas que retomam elementos específicos das atividades práticas. Os estudantes participam da discussão, mas oferecem mais respostas consideradas inadequadas pelos professores do que nas discussões mostradas em episódio anteriores. Isso é evidenciado pela quantidade de respostas dadas pelos alunos que foram ignoradas pelos professores e também pelo questionamento a algumas respostas (por exemplo, os turnos 150, 169, 246), algo que não ocorreu em outros episódios. L4 demonstra a sua insatisfação com a forma como os alunos estão participando da discussão, ao falar: “*Gente, vamos parar de chutar, oh, vamos pensar (...)*” (turno 243).

A presença de turnos em que PS chama a atenção dos estudantes por causa do barulho, como nos turnos 145 e 254, indica que a turma estava agitada durante o recorte apresentado no quadro 14, o que pode ter levado a uma participação mais desatenta dos alunos na discussão. No entanto, também há momentos que sugerem que a forma como os alunos participaram pode ter sido uma consequência da não compreensão de conceitos levantados durante a discussão. Um exemplo é o conceito de meio de propagação. Ele é definido pelo protocolo da atividade disponibilizado para os alunos como “*por onde o som passou*” (ANEXO C), informação

repetida pelos alunos, nos turnos 196 e 204, e por L4, quando ela questiona: (...) *Nesse experimento do sal e da bexiga, por onde que o som passou?* (turno 232). Respostas compatíveis com a ideia científica de meio de propagação foram explicitadas, como nos turnos 234, 236 e 249, em que alunos respondem que o ar funcionou como meio de propagação na atividade realizada na primeira aula. No entanto, muitas das respostas dos alunos indicam uma associação de meio de propagação com a ideia de origem do som. Isso pode ser observado nas falas de OLI: *“Pelo vaso”* e *“Foi pela:: [pelo bater no balde]”* (turno 242); de HEN: *“Pela lata”* (turnos 239 e 241); e de MOI: *“Pela boca do vaso?”* (turno 247). Mesmo depois de L4 confirmar que ar seria o meio de propagação do som na referida atividade (turno 250), MOI insiste: *“E o ar saiu pela boca do vaso”* (turno 252). É importante lembrar que a ideia de meio de propagação do som já tinha sido usada por alunos da turma para explicar o que ocorreu nas atividades práticas, como mostrado nos quadros 12 e 13 (p. 72-73 e 75-76, respectivamente), mas o trecho transcrito no quadro 14 indica que a turma apresentava dificuldades em identificá-lo.

Após a síntese das informações coletadas nas duas atividades práticas, as licenciandas retomam a pergunta norteadora da investigação, o que inicia uma nova discussão, como apresentado no quadro 15.

Quadro 15 - *“Vocês lembram da pergunta norteadora dessa aula?”*

Turno	Pessoa	Fala	Elementos de EnCI
348	L4	Vocês lembram da pergunta norteadora dessa aula? Aquela pergunta que a gente colocou aqui na lousa?	C6: O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação
349	COS	Nós conseguiríamos ouvir som no espaço? [...]	
356	L4	Exato... A pergunta do começo dessa aula... Do experimento que foi na aula passada era essa: nós conseguiríamos ouvir som no espaço?	
357	OLI	Sim	
358	L4	O que que vocês acham?	
359	JOS	Sim	
360	L4	Que sim, por quê?	
361	JOS	É:: por causa ()	
362	Alunos	((Superposição de vozes incompreensíveis))	
363	L4	Por que que vocês acham que dá pra ouvir?	
364	L6	Vocês acham que no ar tem... No:: espaço tem gases, tem oxigênio... [Tem ar?	
365	FER	[Por isso que não vai ter som no espaço, não existe oxigênio ()	
366	EVE	Não, o oxigênio	
367	FER	As únicas células que têm são de carbono, no espaço ()	
368	PS	Pessoal ((chama a atenção dos alunos, por causa do barulho))	
369	L4	Gente, o que que vocês acham? A gente ia conseguir ouvir som no espaço? Se vocês estivessem no espaço agora, vocês iam conseguir ouvir?... Se tivesse uma pessoa falando do seu lado, [você ia ouvir?	
370	OLI	[Não	
371	EVE	Ah:: sim	
372	FER	Não	
373	L4	SIM? Por que?	

374	LAR	Não, porque ia tá eco
375	COS	A gente ia tá ()
376	L4	Não, porque ia tá eco. Sim, por quê?
377	EVE	É:: é que::... Tipo tem aquele, aquele negócio que eles usam, né? Mas isso conta?
378	L4	((Risos))... É
379	L6	Então
380	L4	Tem a roupa do astronauta, que você consegue ligar as coisas e ouvir. Mas sem isso?
381	OLI	Não
382	MOI	Você é louco, você ia ficar sufocado já, seu ouvido já estoura
383	EVE	Eu acho que ia ouvir bem mais baixo
384	L4	Ela acha que ia ouvir bem mais baixo, quem mais acha alguma coisa?
385	HEL	Deixa eu falar, () porque não dá pro som se propagar
386	L4	Por que?
387	CAR	Fala pra ela ((CAR pede que NAR explique a L4 o que HEL falou no turno 385, já que HEL teria repetido para a turma uma explicação que NAR tinha falado dentro do grupo))
388	NAR	Não tem ar, o som não:: consegue:: se movimentar
389	L4	Tá... Então assim, o que que existe no espaço?... Várias coisas, né, mil coisas
390	JOS	Eu sei que não tem ar
391	L4	Oi?
392	JOS	Não tem ar (), não tem oxigênio
393	L4	Então oh... Como é seu nome?
394	JOS	JOS
395	L4	JOS falou que no espaço NÃO tem ar... Aqui quando a gente fez o experimento
396	PS	Pessoal ((chama a atenção dos alunos, por causa do barulho))
397	L4	Aqui quando a gente fez o experimento, primeiro o som passou pelo ar, certo? O meio de propagação foi o ar... Depois, o meio de propagação foi o barbaque... Certo?... Se não existe NADA no espaço, NADA, não existe NADA, nem ar nem nada... Vocês acham que a gente conseguiria ouvir som no espaço?
398	Alunos	Não
399	HEN	Seria um silêncio total

Fonte: As autoras.

O trecho apresentado no quadro 15 se inicia com a retomada da questão de investigação por L4: “(...) *nós conseguiríamos ouvir som no espaço?*” (turno 356). Em um primeiro momento, todas as respostas fornecidas pelos alunos são positivas (turnos 357, 359). L6, então, coloca: “*Vocês acham que no ar tem... No:: espaço tem gases, tem oxigênio... [Tem ar?]*” (turno 364). A partir disso, alguns alunos expressam-se contrários à possibilidade de ouvir som no espaço. As licenciandas requisitam justificativas às respostas dos alunos em vários momentos (turnos 360, 363, 373, 376), mas nenhum aluno utiliza os dados e conclusões obtidas durante a investigação empírica como justificativa.

O aluno NAR expõe, então, uma resposta que é aceita pelas licenciandas, ao falar que: “*Não tem ar, o som não:: consegue:: se movimentar*” (turno 388). A resposta do aluno, apesar de compatível com conhecimentos científicos relacionados à propagação do som, também não envolve os dados coletados e as conclusões obtidas durante a execução das atividades práticas.

Assim, NAR pode ter dado uma resposta que já conhecia e não uma construída com base em evidências coletadas nas aulas. Estas evidências são levantadas por L4 após a emissão da conclusão de NAR, quando ela fala: *“Aqui quando a gente fez o experimento, primeiro o som passou pelo ar, certo? O meio de propagação foi o ar... Depois, o meio de propagação foi o barbante... Certo?... Se não existe NADA no espaço, NADA, não existe NADA, nem ar nem nada... Vocês acham que a gente conseguiria ouvir som no espaço?”* (turno 397). A partir dessa fala, que retoma as conclusões e explicações obtidas nas atividades práticas e as conecta com a situação levantada na pergunta de investigação, os alunos concordam com NAR e concluem que não se poderia ouvir som no espaço (turno 398).

A discussão provocada pela retomada da questão de investigação e pela ligação entre ela e as evidências obtidas a partir da execução das atividades indicam que as licenciandas encorajaram os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação (C6). A partir dessas ações, os alunos emitem uma resposta à questão investigativa compatível com o conhecimento científico sobre a propagação do som. No entanto, o quadro 15 mostra que os alunos não expressaram evidências empíricas coletadas e analisadas durante as atividades práticas para elaborar resposta à pergunta de investigação colocada pelos licenciandos no início do bloco de aulas sobre audição. É L4 quem realiza o raciocínio que conecta os resultados à pergunta de investigação.

Alguns fatores podem ter contribuído para a situação exposta no trecho apresentado no quadro 15. As atividades práticas realizadas, apesar de permitirem a exploração da propagação de som na presença de meios materiais, como o ar e o barbante, não criavam condições para que se investigasse a possibilidade de haver propagação do som na ausência de um meio material. Dessa forma, não houve uma ligação direta entre a questão de investigação e as evidências construídas através das atividades e discussões, o que pode ter dificultado a elaboração de respostas pelos alunos. Os trechos apresentados indicam, também, que os estudantes demonstraram ter dúvidas em relação a ideias científicas importantes ao contexto da investigação, como a de vácuo (quadro 9, p. 66) e a de meio de propagação quadro 14 (p. 77-79). Assim, avaliou-se que os procedimentos de investigação não forneceram todas as condições necessárias para a coleta de evidências e informações para a resolução da questão investigativa de maneira efetiva pelos alunos, o que justifica a ausência do elemento B3.2 no bloco de aulas.

Findada a discussão apresentada no quadro 15, uma última atividade foi desenvolvida com os estudantes. A comanda, expressa no protocolo de atividades (ANEXO C), foi a seguinte: “desenhe em seu caderno de campo um esquema representando a propagação do som através

de um meio e a captação do som pela orelha e tímpano.” As licenciandas ficaram passando nos grupos de alunos, para tirar dúvidas quanto à execução da atividade. O horário terminou sem que todos tivessem terminado de responder à atividade e os alunos foram liberados.

6. DISCUSSÃO

Este trabalho objetivou identificar e descrever os elementos de EnCI utilizados por licenciandos participantes de um programa de formação que buscava aproximá-los desta abordagem de ensino. Os resultados, descritos no capítulo anterior, serão agora examinados e interpretados à luz da literatura referente ao EnCI e à formação de professores relacionada ao EnCI. Essa discussão está organizada de acordo com os temas e subtemas dos elementos estabelecidos na ferramenta DEEnCI.

6.1 (A) Introdução à investigação

O estímulo ao interesse dos alunos sobre o tópico a ser investigado (A1) foi identificado em três blocos de aula. Em todos, foi realizado através do levantamento das concepções prévias dos estudantes. É importante ressaltar que os licenciandos já tinham aplicado um questionário de concepções prévias aos estudantes alguns meses antes do início da sequência didática, o que pode explicar o porquê disso não ter ocorrido com maior frequência nas aulas analisadas.

O conhecimento acerca das concepções é importante para os professores, pois para propor ambientes de aprendizagem em que os estudantes possam construir conhecimentos mais próximos ao cientificamente aceitos, eles precisam identificar e avaliar as concepções prévias dos alunos (MORRISON; LEDERMAN, 2003). Isso é também importante para os próprios alunos, que podem utilizá-las para guiar a investigação e, juntamente com informações acerca de teorias e modelos científicos, construir problemas, questões, hipóteses e previsões (CARVALHO, 2013).

Como mostrado nos trechos das aulas sobre audição em que os licenciandos realizam o levantamento de concepções prévias, há a utilização frequente de expressões como “*você(s) acha(m)*”, “... *Alguém concorda, discorda disso?*” para estimular a participação dos estudantes. De acordo com Oliveira (2010), o emprego de “você”, o uso de pronomes indefinidos (como, por exemplo, “alguém”) e a utilização do verbo “achar”¹¹ ajudam a criar um ambiente mais acolhedor à participação dos estudantes, pois os encoraja a articularem suas próprias ideias e pensamentos, e não exatamente a procurarem pela resposta correta. Os resultados encontrados por Beguetto (2009) destacam que o suporte do professor é um estímulo significativo para que os estudantes compartilhem suas ideias, façam perguntas e tentem fazer e aprender coisas novas, o que evidencia a importância de proporcionar um ambiente propício para a manifestação de ideias e preconceções pelos alunos.

¹¹ No original, “*to think*” (p. 445).

Outro ponto que chama a atenção no levantamento de concepções apresentado é o receio manifestado por uma licencianda em dar a resposta aos estudantes. Esse é um dilema constante entre os professores que utilizam o EnCI (ABELL; SMITH; VOLKMAN, 2006; HAYES, 2002). A manifestação da licencianda pode indicar uma preocupação em propiciar que os estudantes construam seu conhecimento e não somente recebam informações prontas dos professores. No entanto, o que os professores falam durante as aulas pode oferecer, aos alunos, repertório de termos científicos, auxílio na utilização de instrumentos de investigação e visões alternativas a cerca de um problema (ABELL; SMITH; VOLKMAN, 2006), o que é importante para possibilitar que os estudantes construam evidências e explicações. Assim, Hayes (2002) indica que é mais pertinente que os professores reflitam não somente se devem ou não dar respostas aos estudantes, mas sim em que situações é importante oferecê-las.

Além do encorajamento à exposição de ideias e experiências prévias, o estímulo ao interesse dos estudantes pode ser feito de outras formas, como através do incentivo à exploração ou observação de fenômenos científicos, à leitura de teorias, à exposição de questões e dúvidas acerca de um fenômeno científico e outros. A ausência dessas outras formas de promover o interesse dos estudantes deve ser considerada, devido ao valor motivacional que é relacionado ao EnCI. Segundo Bevins e Price (2016), é a motivação para investigar, descobrir e explorar que impulsiona o pesquisador a investigar. Assim, a motivação é um fator importante para proporcionar o engajamento dos estudantes à investigação (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Apesar de parte da motivação que move um estudante a se envolver em um trabalho ser intrínseca ou interna (BEVINS; PRICE, 2016), a atuação do professor é fundamental para motivar os alunos a interagirem em sala de aula, o que salienta a importância da ocorrência de processos que estimulem o interesse e a curiosidade do estudante em relação ao tópico de investigação (MONTEIRO et al., 2012).

6.2 (B) Apoio às investigações dos alunos

6.2.1 (B1) Problema/questão

As atividades práticas desenvolvidas com o objetivo de proporcionar momentos de questionamento e discussão precisam estar acompanhadas de situações problematizadoras para serem consideradas investigativas (CARVALHO et al., 1999). É o problema ou a questão que oferece o foco, a direção e o propósito para o trabalho dos estudantes (NRC, 2000). Considerando, portanto, a importância fundamental que as questões de investigação desempenham no processo de condução de uma investigação, o resultado de que em somente

uma das quatro investigações propostas pelos licenciandos foi definida questão investigativa (B1) evidencia que podem haver dificuldades associadas à implementação desse elemento.

Além disso, os alunos não foram encorajados a participarem da definição de questões e/ou problemas de investigação (B1.1) em nenhum dos quatro blocos de aulas. Estimular os estudantes a participarem ativamente no estabelecimento de problemas e/ou questões de investigação propicia que o engajamento em atividades que demandam alto nível cognitivo, tais como questionamento e pensamento lógico e crítico, e representa um meio para o desenvolvimento de iniciativa, de responsabilidade e de autonomia dos estudantes no seu aprendizado (ZION; MENDELOVICI, 2012). Ademais, é um componente que pode estimular a motivação dos alunos, já que permite que eles definam temas de investigação originários de um interesse autêntico em entender melhor um fenômeno (DEBOER, 2006).

A falta de questões e/ou problemas de investigação em aulas investigativas e o não envolvimento dos alunos no seu processo de elaboração foram resultados encontrados por outros autores. Dos 18 licenciandos acompanhados por Ricketts (2014), somente 3 incorporaram questões de investigação às suas aulas. Em revisão sistemática conduzida por Asay e Orgill (2010), com artigos escritos por professores sobre as suas práticas relacionadas ao EnCI, as questões de investigação estiveram presentes em somente 16% do material analisado; dessa porcentagem, em apenas 30% dos trabalhos analisados os estudantes participaram da elaboração das questões. Mesmo quando as questões ou problemas de investigação estão amplamente presentes em aulas elaboradas por licenciandos (e.g. KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015; SOUZA et al., 2017), pouco ou não há o envolvimento dos alunos no seu processo de definição.

A ausência de questões de investigação pode indicar que os professores não reconhecem essa característica como importante em aulas investigativas ou, ainda, que a elaboração de questões de investigação pode representar uma dificuldade para eles (ASAY; ORGILL, 2010). A produção de questões testáveis e válidas é um dos processos científicos mais difíceis de serem realizados (SLATER; SLATER; SHANER, 2008). Por ser uma prática científica intimamente vinculada ao processo criativo e ao conhecimento sobre o tema que se quer investigar, o seu treinamento mediante a observação de procedimentos rígidos e sistemáticos não é suficiente (GIL, 2002). Obstáculos no processo de elaboração de questões de investigação são esperados, já que os professores provavelmente passaram por poucas oportunidades de ter se engajado nessa prática durante a sua educação formal (WINDSCHITL, 2002).

A sua própria dificuldade em elaborar questões de investigação pode explicar o não envolvimento dos alunos nesse processo. Haefner e Zembal-Saul (2004) relatam que os

aspectos que os professores em formação inicial mais apresentaram dificuldade durante a condução de uma investigação, como o desenvolvimento de questões testáveis, foram os que eles menos utilizaram para caracterizar como o EnCI deveria ser implantado em sala de aula. De maneira semelhante, os licenciandos acompanhados por Windschitl (2002) alegaram que, por considerarem o desenvolvimento de questões de pesquisa um processo difícil e demorado, não proporiam em sala de aula investigações em que o tópico a ser investigado fosse definido totalmente pelos interesses dos alunos.

Além desse fator, a implantação de investigações abertas depende da habilidade dos professores em conduzir os estudantes à proposição de questões apropriadas e desafiadoras, através de conhecimentos pedagógicos que os licenciandos podem ainda não ter desenvolvido ou não estar seguros que possuem (ZION; MENDELOVICI, 2012). Como a definição do problema ou questão constitui-se geralmente como uma etapa inicial da investigação, a sequência didática pode tomar rumos diversos a depender de quais eles forem, o que pode deixar professores inexperientes inseguros (SOUZA et al., 2017). Ademais, os professores em formação inicial podem apresentar dificuldades em estabelecer novas formas de autoridade em sala de aula, que envolvam descentralizar o seu papel de controle e compartilhá-lo com os alunos na tomada de decisões, como nas que estão relacionadas à definição de conteúdos e direções da aula (HAYES, 2002).

Por fim, é importante observar que autores que propõem e/ou discutem níveis de investigação, como Banchi e Bell (2008), Deboer (2006) e Tamir (1989), consideram legítimo o desenvolvimento de aulas investigativas com níveis de investigação mais estruturados. De acordo com esses autores, isso seria importante para que os estudantes aprendessem a lidar com todos os componentes envolvidos no processo investigativo, de maneira a não se perderem na sua condução e não aprenderem. Sobre isso, Dearden¹² (1967 apud HODSON, 2014) comenta que uma abordagem de ensino que permite que os estudantes sejam livres para fazerem suas descobertas, deixa, obrigatoriamente, espaço para que nenhuma descoberta seja feita.

Assim, os professores podem optar por desenvolverem atividades investigativas mais estruturadas, por levarem em consideração a inexperiência e a insegurança dos seus estudantes. Apesar de não se constituírem como dados de pesquisa, também não se pode ignorar que, após a aplicação de toda a sequência didática, os licenciandos orientaram investigações científicas definidas pelos alunos. Dessa forma, é possível que os licenciandos tenham escolhido

¹² DEARDEN, R. F. Instruction and learning by discovery. In R. S. Peters (ed.). **The concept of education**. London: Routledge & Kegan Paul, 1967, p. 135-155.

desenvolver atividades investigativas mais estruturadas no início da sequência didática por terem as achado mais adequadas à situação.

6.2.2 (B2) Hipótese/previsão

Apesar de hipóteses e previsões não serem elementos presentes em todos os tipos de investigações científicas, o seu estabelecimento em sala de aula cumpre uma função importante na aprendizagem, já que pode envolver os estudantes na exposição, justificação e teste de suas ideias prévias (BORDA CARULLA; 2012, CARVALHO; GIL-PÉREZ; 2000). A realização de atividades práticas relacionadas a fenômenos científicos, especialmente quando aliadas ao teste e debates de ideias, são importantes para a promoção da aprendizagem de conceitos pelos estudantes (MINNER; LEVY; CENTURY, 2010).

Assim, por poderem desempenhar um papel pedagógico semelhante, hipóteses e previsões foram unidas nas mesmas categorias de análise, compondo os mesmos elementos do EnCI. No entanto, hipóteses e previsões são etapas distintas do processo científico. As hipóteses são explicações provisórias acerca das relações entre variáveis teóricas, que respondem ao problema de investigação identificado; um teste é, então, imaginado e um resultado possível é estabelecido com base na hipótese, levando a formação de uma previsão (JONG, 2006; LAWSON, 2004).

Considerando essas características para hipóteses e previsões, identificou-se o engajamento dos alunos na proposição de previsões (B2 e B2.1) em dois blocos de aulas. Em ambos os casos, tal levantamento não foi uma etapa planejada previamente pelos licenciandos. No bloco de aulas sobre audição, ao ouvir a resposta de uma aluna à questão de investigação, um dos licenciandos instigou-a a estabelecer uma previsão à atividade prática que seria realizada durante a aula, previsão esta que foi testada pela aluna e seu grupo com a ajuda dos licenciandos. Nesse bloco de aulas, não houve o engajamento dos outros grupos de alunos no estabelecimento e teste de previsões. Já no bloco de aulas sobre tato, durante a discussão dos resultados e conclusões da atividade prática que tinha sido realizada, os licenciandos incentivaram os alunos a estabelecerem previsões para a realização de um novo teste. Em nenhum bloco de aulas, houve o incentivo à justificação das previsões estabelecidas (B2.2).

Apesar dos alunos terem sido envolvidos no processo de elaboração de previsões, estas foram identificadas erroneamente pelos licenciandos como hipóteses. Não somente professores em formação inicial costumam utilizar inadequadamente o termo hipótese no lugar do termo previsão, como também por professores experientes, cientistas, livros didáticos e artigos científicos (STRODE, 2015; YOON; JOUNG; KIM, 2012).

A confusão na utilização desses termos pode indicar não um simples mal-uso de palavras, mas sim um não entendimento dos diferentes papéis desempenhados por hipóteses e previsões. O processo de formular hipóteses não envolve simplesmente “prever o que”, algo relacionado às previsões, mas “explicar o porquê” de determinado fenômeno (KIM; JOUNG; YOON, 2012). Tais explicações, ou hipóteses, devem estar alicerçadas em modelos ou teorias, o que possibilita o teste de ideias científicas (WINDSCHITL, 2004). Consequentemente, uma visão errônea sobre hipóteses pode impedir que os estudantes sejam engajados no desenvolvimento de raciocínios envolvidos na proposição de explicações tentativas para as previsões colocadas e na utilização e teste de modelos e teorias científicas em suas investigações (YOON; JOUNG; KIM, 2012).

6.2.3 (B3) Planejamento

A definição de procedimentos de investigação ocorreu em todos os blocos de aulas (B3), sempre realizada pelos licenciandos. Em dois blocos de aula, os alunos foram encorajados a estabelecerem modificações ao protocolo de investigação previamente definido (B3.1). Assim, os professores foram os principais responsáveis pela elaboração do plano de trabalho, tendência também encontrada em outros trabalhos (e.g. KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015; SOUZA et al., 2017; WINDSCHITL, 2004). Isso pode indicar uma preferência dos professores por utilizar níveis de abertura mais estruturados e não tão abertos (FAZIO; MELVILLE; BARTLEY, 2010).

Muitas decisões devem ser tomadas no desenvolvimento de plano de trabalho de investigação, como as relacionadas à seleção e controle de variáveis, ao desenho de procedimentos e à tomada de medidas (CHINN; MALHOTRA, 2002). Envolver os estudantes nessas práticas exige dos professores habilidades pedagógicas complexas e um amplo conhecimento sobre elas (WINDSCHITL, 2002). Portanto, deixar que os estudantes decidam sobre os aspectos relacionados à definição dos procedimentos de investigação pode exigir conhecimentos que os professores podem apresentar dificuldades, o que pode reforçar o uso de versões mais estruturadas da investigação (WINDSCHITL, 2004). Assim como comentado na seção sobre as perguntas e/ou problemas de investigação, é razoável também supor que os professores escolham desenvolver atividades investigativas com níveis mais baixos de autonomia dos estudantes, por entendê-las como mais adequadas aos seus estudantes.

Entretanto, o não envolvimento dos alunos nessa etapa da investigação pode ser problemático porque pode os prevenir de participarem das decisões diretamente relacionadas à definição de quais evidências são apropriadas para responder às questões e testar as hipóteses

de investigação, à como construir essas evidências e ao oferecimento de críticas aos procedimentos utilizados para coletá-las (CHINN; MALHOTRA, 2002). Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos relacionados a essas práticas é importante, já que foi constatado que, quando foi possível avaliar, os procedimentos de investigação definidos não se mostraram totalmente apropriados ao problema e/ou questão estabelecidos (B3.2). Dar abertura para que os estudantes participem do planejamento da investigação se mostra, então, fundamental.

Percebe-se, ainda, nos trechos de aula apresentados que foram privilegiados dados empíricos coletados em duas atividades exploratórias, quando, para elaboração de respostas à questão de investigação, seriam necessários outros elementos. Motokane (2015) sugere que os estudantes devem recorrer a estudos práticos e teóricos, bem como a materiais de apoio de diversos tipos, como vídeos, páginas de *sites*, buscadores de informação e textos e imagens impressas, para terem condições de construir evidências e elaborar conclusões que estejam de acordo com os dados interpretados.

6.2.4 (B4) Coleta de dados

Ao contrário do que ocorre com elementos relacionados ao planejamento de procedimentos de investigação, os elementos pertinentes ao envolvimento direto dos alunos com dados são os que os professores mais frequentemente associam ao EnCI ou utilizam na proposição aulas investigativas (e.g. ASAY; ORGILL, 2010; KANG; ORGILL; CRIPPEN, 2008; RICKETTS, 2014; SEUNG; PARK; JUNG, 2014). Na presente pesquisa, os estudantes foram envolvidos na coleta de dados em todos os blocos de aulas (B4, B4.1), exceto na aula introdutória, e foram encorajados a manter registros da coleta em três blocos (B4.2). No bloco em que foi possível avaliar, os dados coletados eram pertinentes ao teste da previsão definida (B4.4). Contudo, em nenhum bloco, os alunos foram incentivados a checar os dados coletados (B4.3). Segundo Chinn e Malhotra (2002), nas investigações escolares raramente há a preocupação com os erros que podem ocorrer na coleta de dados. Para esses autores, as atividades investigativas que geralmente são feitas no ambiente escolar são tão simples que há pouca margem para que sejam encontrados erros nos métodos utilizados.

A realização de atividades práticas constitui-se como um relevante aspecto do EnCI, pois promove o acesso dos estudantes ao mundo natural (DUSCHL; GRANDY, 2008). No entanto, para a construção de ideias científicas, é necessário que a atividade investigativa propicie a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual (CARVALHO, 2013). Desse modo, o papel das atividades práticas investigativas deve ser o de promover o contexto no qual

os estudantes podem aprender a raciocinar cientificamente (CHINN; MALHOTRA, 2002). Segundo Asay e Orgill (2010), o planejamento de aulas que apresentam elementos manipulativos da investigação, sem que eles estejam associados a outros responsáveis pelo engajamento dos estudantes na explicação dos resultados com base em conhecimentos científicos, sugere que o professor entenda o EnCI mais como um processo a ser fisicamente experienciado pelos alunos do que como um veículo para a aprendizagem de conteúdos científicos. Essa pode não ser uma visão apresentada pelos licenciandos acompanhados no neste trabalho, já que em todos os blocos os elementos relacionados à coleta e análise de dados estiveram conectados a elementos associados à emissão e justificação com base em conhecimentos científicos e à comunicação de conclusões.

Outro ponto que deve ser salientado, ainda sobre o envolvimento dos estudantes com os dados, é o fato dos licenciandos terem se referido aos seus métodos de coleta como experimentos mesmo quando estes não envolviam o controle de variáveis. Assim, pode-se questionar a compreensão dos licenciandos acompanhados acerca do termo experimentação. Professores em formação inicial podem entender os experimentos de maneira muito ampla, como “procedimentos usados para responder questões científicas”, sem os relacionar ao controle, manipulação, intervenção e reprodutibilidade (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000). A realização de experimentos adequados e consistentes envolve a utilização de estratégias eficientes de controle e a sistemática combinação entre as diversas variáveis envolvidas na solução do problema investigado (BORGES; GOMES, 2005).

Entender as características de um experimento é importante não só para poder instruir como um experimento deve ser feito, mas também para diferenciá-lo de outras abordagens metodológicas e para reconhecer que os procedimentos de controle de variáveis não são adequados a todos os tipos de investigações (SCHWARTZ; LEDERMAN; ABD-EL-KHALICK, 2012). As investigações escolares tendem a focar excessivamente nos métodos experimentais em detrimento de outros, como as classificações, identificações e explorações (WATSON; GOLDSWORTHY; WOOD-ROBINSON, 1999). Esse não foi o caso das atividades práticas propostas pelos licenciandos acompanhados, já que somente duas das oito que foram realizadas nas aulas analisadas podem ser classificadas como experimentos. No entanto, os licenciandos se referiram a atividades não experimentais como experimentos. Para apresentar uma imagem mais autêntica da investigação científica, os professores de ciências precisam entender as diferenças entre vários modos de investigação, além de como levar essas diferenças para a sala de aula (GRAY, 2014).

6.3 (C) Guia a análises e conclusões

A análise de dados (C1), emissão de conclusões (C2) e justificação de conclusões com base em conhecimentos científicos (C3) estiveram presentes em todos os blocos de aulas. Elementos relacionados à análise de dados e elaboração de conclusões costumam estar presentes em aulas planejadas e ministradas por licenciados; no entanto, o engajamento dos alunos na conexão, justificação ou explicação de conclusões com base em conhecimentos científicos costuma ser raro em aulas investigativas (e.g. ASAY; ORGIL, 2010; KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015; SEUNG; PARK; JUNG, 2014; SOUZA et al., 2017).

De acordo com Asay e Orgil (2010), incentivar que os estudantes estabeleçam conexões entre os seus achados empíricos e os conhecimentos científicos aceitos é fundamental para promover o aprendizado de conteúdos científicos em abordagens investigativas. Na presente pesquisa, apesar desse elemento ter sido identificado em todos os blocos de aulas em que investigações ocorreram, observou-se nos trechos de aula apresentados que a relação entre conclusões e conhecimentos científicos era explicitada por um ou poucos alunos, que poderiam estar recordando conceitos ou ideias científicas relacionadas à investigação realizada. Essas ideias científicas recordadas pelos alunos eram avaliadas como corretas ou incorretas pelos licenciandos até que os alunos “acertassem” a ideia. Outro ponto relevante sobre a emissão de conclusões e explicações é que, conforme alguns trechos de transcrição mostraram, foram os licenciandos que as desenvolveram algumas vezes, e não os estudantes. É relevante chamar a atenção para isso, porque a utilização do EnCI é justificada justamente pelo contrário. O objetivo é fazer com que os estudantes desenvolvam suas conclusões e explicações.

A realização de investigação dessa forma pode reforçar concepções ingênuas da ciência, em que há uma teoria correta que aparece somente no fim da investigação (WINDSCHITL, 2004). Uma forma de oferecer uma visão mais autêntica da investigação científica é propiciar que os estudantes se envolvam com teorias e modelos desde os momentos iniciais da investigação, em que as primeiras observações são feitas e que questões e hipóteses são formuladas. As questões e hipóteses da investigação devem ser baseados em justificativas teóricas. Sendo assim, as teorias e os modelos científicos que sustentam a investigação podem ser colocados à prova e as conclusões obtidas podem ser usadas para revisá-los ou refutá-los (PEDASTE et al., 2015; WINDSCHITL, 2004).

O trabalho com teorias e modelos propicia que as interações causais, funcionais, temporais e espaciais que dão significado e contexto a fatos e conceitos sejam explicitadas, o que permite não a simples demonstração dos conceitos científicos, mas o raciocínio com e sobre

eles (DUSCHL; GRANDY, 2008; WINDSCHITL, 2004). O contato com o caráter teórico da ciência pode oportunizar, ainda, a vivência e discussão de aspectos da sua natureza, como a construção social das ideias científicas e da natureza tentativa do conhecimento científico (WINDSCHITL, 2004). Dessa forma, o trabalho com modelos e teorias pode proporcionar um ambiente de aprendizagem de conceitos e da natureza da ciência.

Outro modo de oportunizar o entendimento da natureza do trabalho científico é através da reflexão, pois a alternância entre o fazer e o refletir promove oportunidades para o entendimento sobre o que está sendo feito e porque é necessário fazê-lo (FLICK; LEDERMAN, 2006). No EnCI, a reflexão se ocupa em descrever, criticar, avaliar e discutir o processo investigativo como um todo ou etapas específicas, permitindo, assim, a regulação da investigação (PEDASTE et al., 2015). Se realizada de maneira explícita em sala de aula, a reflexão pode promover uma revisão dos processos de trabalho e dos produtos da investigação (WHITE; FREDERIKSEN, 1998). Além disso, pode também auxiliar os estudantes no acompanhamento do seu próprio progresso e no desenvolvimento da consciência sobre quando verificar erros e realizar correções (FLICK; LEDERMAN, 2006).

Alguns elementos da ferramenta permitem avaliar se houve momentos em que os estudantes foram engajados em processos reflexivos. Ao encorajar os estudantes a considerarem as conclusões em relação às questões e/ou problemas (C6), o professor os leva a pensar se e como as conclusões os respondem; a comparação das conclusões com as hipóteses e /ou previsões (C5) permite que os estudantes pensem se elas de fato foram testadas e se as conclusões as refutam ou corroboram; e a verificação da consistência das conclusões em relação aos resultados (C4) os faz analisar se as evidências coletadas estão contempladas nas conclusões. Além disso, a reflexão sobre a investigação como um todo (C7) oportuniza momentos em que os alunos podem avaliar a investigação de maneira mais global, o que pode gerar ideias para a melhorias no processo investigativo. Cada um desses elementos foi realizado apenas uma vez ao longo da sequência. Logo, evidencia-se que os professores não ofereceram muitas oportunidades para o engajamento dos estudantes em processos reflexivos acerca da investigação.

Uma possível explicação para a ausência de elementos relacionados à reflexão em aulas investigativas planejadas e ministradas por licenciandos pode ser inferida a partir dos resultados obtidos por Krämer, Nessler e Schlüter (2015). Esses autores também identificaram poucos momentos em que os professores em formação inicial envolviam seus alunos na reflexão acerca da investigação. No entanto, os professores não reconheciam a ausência desses elementos nas suas aulas como algo problemático. Isso pode indicar uma falta de consciência da importância

do engajamento dos estudantes em processos reflexivos, que pode levar os professores a não propiciarem atividades e momentos que permitam que isso ocorra em sala de aula.

6.4 (D) Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo

O trabalho em grupo (D1) foi encorajado pelos licenciandos em todos os blocos de aulas em que investigações ocorreram, já que todas as atividades foram realizadas com os estudantes organizados dessa forma. O envolvimento dos estudantes na execução de atividades em grupo é desejável porque, nessas situações, pode haver o aprendizado com os pares, a troca de expertise e de ideias e a construção de conhecimento coletivo (ZION; MENDELOVICI, 2012). No entanto, Carvalho (2013) adverte que a estratégia de envolver os alunos no trabalho em conjunto é eficaz não quando ele é pensado como o somatório dos trabalhos individuais dos estudantes, mas sim quando as atividades de ensino tiverem conteúdos e/ou habilidades a serem discutidos, ou quando os alunos têm a oportunidade de trocar informações e de ajudar-se mutuamente no trabalho coletivo. Considerando isso, observa-se que a organização dos estudantes em grupos foi algo bem empregado pelos licenciandos, já que os estudantes deveriam se ajudar na execução das atividades práticas e discutir suas ideias com os colegas.

As discussões foram incentivadas dentro dos grupos, mas, principalmente, entre os alunos de diferentes grupos, o que foi identificado como um estímulo à comunicação. Isso ocorreu através do encorajamento à exposição dos achados e conclusões (D2), o que foi observado em todos os blocos de aula. O contato com novas informações e a comunicação destas é enfatizado como um ponto importante dentro da abordagem de EnCI por Zômpero e Laburú (2011). Esses autores salientam ainda que a comunicação pode ser feita de maneira oral ou escrita. Nas aulas analisadas, houve a comunicação somente pela oralidade, através do relato, feito pelos estudantes, dos seus achados e conclusões.

De acordo com Asay e Orgill (2010), a comunicação pode trazer benefícios para a aprendizagem dos estudantes não somente quando estes são instigados a relatar os seus dados, mas principalmente quando eles têm a oportunidade de justificar seus resultados para os seus colegas e em conjunto com eles. Houve espaço para isso nos blocos de aula, já que os estudantes foram incentivados a manifestarem as suas conclusões em discussões envolvendo toda a turma. No entanto, o estímulo ao posicionamento dos estudantes em relação ao que os seus colegas relataram (D3), elemento que identifica se os estudantes foram instigados a fazer questões para entender melhor os relatos e conclusões dos colegas e a concordar ou discordar do que foi relatado, somente foi identificado em dois blocos de aula.

A ocorrência desse elemento em sala de aula permite que os estudantes sejam

envolvidos em um ambiente em que a construção do conhecimento acontece de maneira colaborativa e persuasiva, em que eles devem, além de articular suas explicações, engajar-se nas ideias dos colegas, receber críticas e revisar as suas ideias (BERLAND; REISER, 2009). Feito dessa forma, o envolvimento dos estudantes em atividades em que eles sejam estimulados a se posicionar pode desempenhar um papel importante no desenvolvimento de habilidades relacionadas à argumentação científica e no entendimento de conceitos científicos (ASAY; ORGILL, 2010; KANG; ORGILL; CRIPPEN, 2008).

Outros autores apresentaram resultados convergentes aos aqui descritos. Krämer, Nessler e Schlüter (2015) e Souza et al. (2017) identificaram que os licenciandos acompanhados tendiam a incentivar os seus alunos a comunicarem os seus achados e conclusões, mas pouco estimulavam o posicionamento dos estudantes frente aos relatos dos colegas. De maneira semelhante, os dados analisados por Asay e Orgill (2010) indicavam que os professores engajavam os estudantes em atividades em que eles deveriam compartilhar os seus dados, mas havia poucos indícios que demonstravam que os estudantes deveriam justificar seus resultados e explicações aos seus colegas com evidências.

Esses achados indicam que os professores engajam os estudantes na comunicação em aulas investigativas, focando mais diretamente no aspecto relacionado à divulgação dos achados da investigação aos pares do que na crítica e negociação de ideias com os pares. De acordo com Seung, Park e Jung (2014), as visões dos professores sobre o EnCI tendem a considerar pouco neste último aspecto da comunicação. É possível, então, supor que os professores podem apresentar dificuldades em reconhecer o seu papel no suporte à interação entre os estudantes para que estes construam ideias a partir das apresentadas pelos seus colegas (MCNEILL; KNIGHT, 2013). Assim, os professores podem não compreender a importância desse aspecto do EnCI e/ou como ele deve ser colocado em prática em sala de aula.

6.5 (E) Estágios futuros à investigação

Os elementos associados a aplicação do conhecimento adquirido em novas situações (E1) e encorajamento à identificação ou elaboração de mais problemas e/ou questões a partir da investigação (E2) foram pouco expressivos nos blocos de aulas analisados. O primeiro foi identificado em somente um bloco de aula; o segundo, não foi encontrado nas aulas. É válido destacar que esses elementos não fazem parte do ciclo investigativo e podem ser realizados após findadas as investigações (PEDASTE et al., 2015). Os licenciandos aqui investigados planejaram etapas posteriores às aulas analisadas com os mesmos temas dos blocos de aulas analisados, logo estes elementos podem ou não ter ocorrido em etapas que ocorreram após às

aulas aqui analisadas.

Apesar desses elementos não serem parte integrante do ciclo investigativo, eles podem trazer ganhos à aprendizagem dos estudantes. De acordo com Carvalho (2013), atividades que objetivam a aplicação de conceitos podem promover a contextualização desse conhecimento científico construído, o que pode levar os alunos a entenderem a sua importância do ponto de vista social. A autora ainda pontua que essas atividades podem auxiliar na expansão ou aprofundamento do conteúdo, o que leva os alunos a conhecerem mais sobre o assunto. A proposição de novas questões a partir da investigação pode ocorrer durante a proposição das conclusões, em que ideias não antes suscitadas podem ser levantadas. A refutação de hipóteses também pode levar ao surgimento de outras investigações, em que novas hipóteses para o problema podem ser testadas. Assim, o aprofundamento de conhecimentos também pode ocorrer a partir da elaboração de mais problemas e/ou questões.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos e discutidos indicam que os elementos relacionados ao estímulo ao interesse dos alunos na investigação e ao seu engajamento na coleta, registro e análise dos dados; na emissão, justificação e comunicação de conclusões; e no trabalho em grupo estiveram presentes na maioria dos blocos de aulas. Na prática desses elementos, os licenciandos ofereceram espaço para que a participação dos estudantes ocorresse de maneira ativa, embora, por vezes, poucos estudantes tenham participado da elaboração de conclusões e explicações e os licenciandos tenham desenvolvido o raciocínio no lugar dos estudantes. Outros elementos, apesar de presentes em muitos blocos de aulas, foram desenvolvidos principalmente pelos licenciandos, como a definição dos procedimentos de investigação. Assim, as aulas apresentaram características que as aproximaram de investigações estruturadas (BANCHI; BELL, 2008). Um outro fator que indica isso, é que, quando presentes, problemas e/ou questões de investigação foram definidos pelos licenciandos.

Esteve pouco presente nas aulas o envolvimento direto dos alunos com a definição de hipóteses e/ou previsões. O processo de reflexão sobre etapas específicas, como sobre os resultados, hipóteses e/ou previsões e problemas e/ou questões, ou sobre todo o processo investigativo também foi raro. A maioria das investigações foi realizada sem que uma questão fosse a sua norteadora e sem que houvesse uma continuidade do processo investigativo, a partir da aplicação dos conceitos trabalhados ou do surgimento de novas questões a partir das investigações realizadas.

Essa visão geral dos resultados não tem a finalidade de reduzir a presença ou ausência de elementos do EnCI a acertos e erros cometidos pelos licenciandos. Tampouco, este trabalho assume que todas as aulas investigativas devam conter os elementos da ferramenta DEEnCI integralmente. O que o presente trabalho ajuda a revelar, a partir da contabilização da frequência de elementos presentes, ausentes e não aplicáveis e da descrição desses elementos, são as possíveis facilidades e problemas que os licenciandos encontram durante a implantação do EnCI.

Como limitação da pesquisa, pode-se apontar que, apesar da sequência didática ter sido aplicada em três turmas diferentes, os dados de somente uma delas foram analisados. O grupo, composto por sete licenciandos com experiências diversas com a docência e com pesquisas científicas, não atuou de maneira integral na aplicação da sequência didática nessa turma. Assim, é prudente não generalizar os resultados aqui obtidos para a aplicação da sequência didática em todas as turmas. É importante ressaltar, no entanto, que o planejamento da

sequência didática foi realizado por todo o grupo de licenciandos, juntamente ao professor supervisor e às coordenadoras de área. Outra limitação da pesquisa foi o fato da análise ter contemplado somente uma etapa da sequência de aulas. A análise da segunda etapa da sequência didática e da fase de orientação de grupos de alunos durante o desenvolvimento de investigação científica possivelmente revelaria outros elementos ou frequências distintas dos elementos do EnCI utilizados pelos licenciandos, já que tais aulas apresentavam características diferentes das aulas analisadas. Contudo, as limitações apresentadas podem ser menos significativas do que se levanta, já que muitos dos resultados obtidos foram concordantes com a literatura sobre formação inicial de professores e o EnCI.

Como implicações da pesquisa, pode-se indicar que programas de formação inicial de professores de ciências e biologia que apresentam o foco de formação no EnCI, na vivência de práticas semelhantes às realizadas por docentes em serviço e na inserção em comunidades de professores, em que os licenciandos podem desenvolver o trabalho junto a pares, professores universitários e da escola básica, têm o potencial de possibilitar que os licenciandos desenvolvam ações pedagógicas que tenham o EnCI como eixo norteador. O contexto de formação serviu como pano de fundo do estudo realizado nessa pesquisa e não foi investigado de que forma as suas características poderiam ter contribuído para a utilização do EnCI como abordagem de ensino pelos licenciandos. Entretanto, algumas informações presentes nas transcrições oferecem indícios de que os licenciandos atuaram em conjunto e se apoiaram mutuamente, trocando informações e tirando dúvidas durante as aulas. Além disso, a atuação do professor supervisor, apesar de pontual, foi importante principalmente nos momentos em que os licenciandos tinham dificuldades com a gestão da turma e com a manutenção de discussões. Ademais, o planejamento de toda a sequência didática foi orientado pelo professor supervisor e pelas professoras coordenadoras do PIBID/USP – Biologia.

Outro ponto que merece ser destacado é a utilização da ferramenta DEEnCI como instrumento de análise de dados. A ferramenta mostrou-se apropriada para a análise de aulas investigativas não somente neste trabalho, que a utilizou com dados oriundos de transcrições de aulas, como também em Souza et al. (2017), que a usou com dados provenientes de relatórios de intervenção didática. Assim, ela pode ser indicada para o exame de documentos de diferentes naturezas.

Além disso, a ferramenta DEEnCI pode apresentar o potencial de auxiliar os professores, em formação ou não, no planejamento e na condução de aulas investigativas. Esta não foi uma proposta da presente pesquisa, já que a ferramenta foi utilizada exclusivamente como instrumento de análise de dados, não tendo sido oferecida aos licenciandos. Contudo, esta

é uma ideia do projeto Fibonacci, criador do instrumento que serviu como uma das referências para a ferramenta desenvolvida neste trabalho. Como todos os elementos estão acompanhados de explicações ou exemplos, haveria uma base a qual os professores poderiam recorrer para entender como os elementos poderiam ser colocados em prática. A sua utilização seria mais recomendada para professores que já conhecessem o EnCI, ou correr-se-ia um risco maior da ferramenta ser utilizada de maneira mecânica e desconectada do objetivo de utilizar investigações científicas como abordagem de ensino para promover a alfabetização científica. A aplicação da ferramenta DEEnCI como instrumento utilizado pelo professor precisa ser acompanhada para avaliar as suas reais potencialidades e desafios.

Os resultados obtidos e discutidos, bem como as limitações e implicações da pesquisa, geram tantas respostas, quanto dúvidas. Assim, é oportuno resgatar a epígrafe deste trabalho: “não é a resposta que nos ilumina, mas sim a pergunta”. Acredito que as conclusões obtidas ajudam a clarear o caminho, mas não de maneira completa. As questões que restam merecem ser investigadas, de maneira a possibilitar o desenvolvimento de estratégias de formação de professores cada vez mais efetivas na aproximação dos professores em formação inicial ao EnCI.

REFERÊNCIAS¹³

- ABD-EL-KHALICK, F.; et al. Inquiry in Science Education: International Perspectives. **Culture and Comparative Studies**, v. 88, n.3, p. 397–419, 2004.
- _____; LEDERMAN, N. G. The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 10, p. 1057–1095, 2000.
- ABELL, S. K.; SMITH, D. C.; VOLKMAN, M. J. Inquiry in Science Teacher Education. In Flick, L.B.; Lederman, N.G (eds.). **Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education**. Dordrecht: Springer, 2006, cap. 9, p. 173-200.
- ABELSON, R. Differences between belief systems and knowledge systems. **Cognitive Science**, v. 3, n. 4, p. 355-366, 1979.
- ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 7, p. 3061–3068, 2011.
- ANDERSON, R. D. Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2002.
- ARTIGUE, M. et al. **Learning through Inquiry**. Montrouge: Fibonacci Project, 2012. 15 p.
- ASAY, L. D.; ORGILL, M. K. Analysis of essential features of inquiry found in articles published in the science teacher, 1998-2007. **Journal of Science Teacher Education**, v. 21, n. 1, p. 57–79, 2010.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A.M.P. de (org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004, cap. 2, p. 19-33.
- PEREIRA, N. H. A. **A ecologia como modelo para investigar concepções sobre a natureza da ciência**, 113 f. Dissertação – Mestrado em Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- BANCHI, H.; BELL, R. **The Many Levels of Inquiry**. Science and Children, p. 26-29, 2008.
- BAPTISTA, M. Researching Practice and Collaboration as a Means to Promote Inquiry in Science Teaching. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 59, p. 5-6, 2014.
- BEGUETTO, R. A. Correlates of Intellectual Risk Taking in Elementary School Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 2, p. 210–223, 2009.
- BELL, T. et al. Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 3, p. 349–377, 2010.
- BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Making sense of argumentation and explanation. **Science Education**, v. 93, n. 1, p. 26–55, 2009.
- BEVINS, S.; PRICE, G. Reconceptualising inquiry in science education. **International**

¹³ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

Journal of Science Education, v. 693, n. jan. , 2016.

BINNS, I. C.; POPP, S. Learning to Teach Science Through Inquiry: Experiences of Preservice Teachers. **Electronic Journal of Science Education**, v. 17, n. 1, p. 1-24, 2013.

BLOSSER, P. E. **A Critical Review of the Role of Laboratory in Science Teaching**. Columbus: Eric/CSMEE, 1980. 166 p.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994, cap. 2, p. 81-109.

BONNSTETTER, R. J. Inquiry: Learning from the Past with an Eye on the Future. **Electronic Journal of Science Education**, v. 3, n. 1, 1998.

BORDACARULLA, S. **Tools for Enhancing Inquiry in Science Education**. Montrouge: Fibonacci Project, 2012. 51 p.

BORGES, A. T.; GOMES, A. D. T. Percepção de estudantes sobre desenhos de testes experimentais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 71–94, 2005.

BOZZO, M.; DEL-CORSO, T.; PRESTES, M. E. B. História da Ciência na Formação Docente: Estudo de Caso Junto a Supervisor e Educador do PIBID, subprojeto IBUSP. In. PIETRI, E. et al. (orgs.). **A Cooperação Universidade-Escola para a Formação Inicial de Professores: o PIBID na Universidade de São Paulo (2011-2014)**. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2015, p. 163-182.

BRASIL. **Decreto nº 7.219**, de 24 de junho de 2010. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7219.htm>. Acesso em: 10 Jun. 2016.

_____. Ministério da Educação. **Pibid - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid/pibid>>. Acesso em: 10 Jun. 2016.

_____. Ministério da Educação. **Introdução - Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/pdf/1_BNCC-Final_Introducao.pdf>. Acesso em 30 out. 2017.

CAPPS, D. K.; CRAWFORD, B. A. Inquiry-Based Instruction and Teaching About Nature of Science: Are They Happening? **Journal of Science Teacher Education**, v. 24, n. 3, p. 497–526, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. 1 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação, 1999. 123p.

_____. O ensino de Ciências e a proposição de sequências didáticas investigativas. In _____ (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 1, p. 1-20.

_____; GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2000. 120 p.

CHINN, C. A.; MALHOTRA, B. A. Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. **Science Education**, v. 86, n. 2, p. 175–218, 2002.

COHEN, L; MANION, L; MORRISON, K. **Research Methods in Education**. 6 ed. Londres e Nova Iorque: Routledge, 2004, cap. 11, p.253-263.

COLBURN, A. Inquiring Scientists Want to Know. **Teaching for Meaning**, v. 62, n. 1, p. 63-67, 2004.

CORNU, R. L.; EWING, R. Reconceptualising professional experiences in pre-service teacher education by reconstructing the past to embrace the future. **Teaching and Teacher Education**, n. 24, p. 1799-1812, 2008.

CRAWFORD, B. Is It Realistic to Expect a Preservice Teacher to Create an Inquiry-based Classroom? **Journal of Science Teacher Education**, v. 10, n. 3, p. 175-194, 1999.

_____. Learning to Teach Science as Inquiry in the Rough and Tumble of Practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 4, p. 613-642, 2007.

DEBOER, G. E. Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools. In FLICK, L.B.; LEDERMAN, N.G. (eds.). **Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education**. Dordrecht: Springer, 2006, cap. 2, p. 17-35.

DINIZ-PEREIRA, J. E. D. A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de Paradigmas contemporâneos da formação docente. In: SOUZA, J. V. A. de (org.). **Formação de professores para a educação básica: dez anos de LDB**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007, p. 253-264.

DUSCHL, R.; GRANDY, R. Reconsidering the Character and Role of Inquiry in School Science: Framing the Debates. In _____. **Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation**. Rotterdam: Sense Publishers, 2008, p. 1-61.

ELOS, S.; KYNGASH, H. **The qualitative content analysis process**. Journal of Advanced Nursing, v 62, n. 1, p. 107-115, 2008.

FARJI-BRENER, A. G. ¿Son hipótesis las hipótesis estadísticas? **Ecología Austral**, v. 14, n. 8400, p. 201-203, 2004.

FAZIO, X.; MELVILLE, W.; BARTLEY, A. The Problematic Nature of the Practicum: A Key Determinant of Pre-service Teachers' Emerging Inquiry-Based Science Practices. **Journal of Science Teacher Education**, v. 21, n. 6, p. 665-681, 2010.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 4 ed. Brasília: Liber Livros, 2012, p. 63-67.

FLICK, L.B.; LEDERMAN, N.G. Introduction. In _____. **Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education**. Dordrecht: Springer, 2006, ix-xviii.

FRIESEN, S. **Inquiry-Based Learning: A Review of the Research Literature**. Edmonton: Alberta Education, 2013. 32 p.

FURTAK, E. M. et al. Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. **Review of Educational Research**, v. 82, n. 3, p. 300-329, 2012.

GATTI, B. A. et al. **Um estudo avaliativo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBID)**. São Paulo: FCC/SEP, 2014. 120 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002, cap. 2, p. 23-30.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI - Obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**, n. 43, p. 27-37, 2001.

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

GRANT, J. S.; DAVIS, L. L. Selection and Use of Content Experts for Instrument Development. **Research in Nursing & Health**, v. 20, n. 3, p. 269–274, 1997.

GRAY, R. The distinction between experimental and historical sciences as a framework for improving classroom inquiry. **Science Education**, v. 98, n. 2, p. 327–341, 2014.

HAEFNER, L. A.; ZEMBAL-SAUL, C. Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 13, p. 1653–1674, 2004.

HARLEN, W. **Inquiry in Science Education**. Montrouge: Fibonacci Project, 2012. 23 p.

_____; LÉNA, P. **The Legacy of the Fibonacci Project to Science and Mathematics Education**. Montrouge: Fibonacci Project, 2013.

HARRIS, C. J.; ROOKS, D. L. Managing Inquiry-Based Science: Challenges in Enacting Complex Science Instruction in Elementary and Middle School Classrooms. **Journal of Science Teacher Education**, v. 21, n. 2, p. 227–240, 2010.

HAYES, M. T. Elementary Preservice Teachers' Struggles to Define Inquiry-based Science Teaching. **Journal of Science Teacher Education**, v. 13, n. 2, p. 147–165, 2002.

HODSON, D. Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 15, p. 2534–2553, 2014.

JONG, T. de. Scaffolds for scientific Discovery. In ELEN, J.; CLARK, R. E. (eds.). **Handling Complexity in Learning Environments: Theory and Research**. Oxford: Elsevier, 2006, cap. 6, p. 107–128.

KANG, E. J. S.; BIANCHINI, J. A.; KELLY, G. J. Crossing the Border from Science Student to Science Teacher: Preservice Teachers' Views and Experiences Learning to Teach Inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v. 24, n. 3, p. 427–447, 2013.

KANG, N. H.; ORGILL, M.; CRIPPEN, K. J. Understanding teachers' conceptions of classroom inquiry with a teaching scenario survey instrument. **Journal of Science Teacher Education**, v. 19, n. 4, p. 337–354, 2008.

KENYON, L.; DAVIS, E. A.; HUG, B. Design Approaches to Support Preservice Teachers in Scientific Modeling. **Journal of Science Teacher Education**, v. 22, n. 1, p. 1–21, 2011.

KIM, M.; JOUNG, Y. J.; YOON, H. Stories of Teaching Hypothesis-Verification Process in Elementary Science Classrooms. In Tan, K. C. D.; Kim, M. (eds.). **Issues and Challenges in Science Education Research - Moving Forward**. Dordrecht: Springer, 2012, cap. 12, p. 175–190.

KOHLBACHER, F. The Use of Qualitative Content Analysis in Case Study Research. **Forum: Qualitative Social Research**, v. 7, n.1, 2006.

KRAJCIK, J.; MAMLOK-NAAMAN, R. Using driving questions to motivate and sustain student interest in learning science. In K. Tobin (ed.). **Teaching and learning science: An encyclopedia**. Westport: Greenwood Publishing, 2006, p. 317 – 327.

KRÄMER, P.; NESSLER, S. H.; SCHLÜTER, K. Teacher students' dilemmas when teaching science through inquiry. **Research in Science & Technological Education**, n. July, p. 1–19, 2015.

LAWSON, A. E. T. rex, the Crater of Doom, and the Nature of Scientific Discovery. **Science**

& Education, v. 13, n. 3, p. 155–177, 2004.

LEDERMAN, N. G. Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331–359, 1992.

_____ et al. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 497–521, 2002.

LIANG, L. L.; RICHARDSON, G. M. Enhancing Prospective Teachers' Science Teaching Efficacy Beliefs Through Scaffolded, Student-Directed Inquiry. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 1, p. 51–66, 2009.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986. 99p.

LUSTICK, D. The Failure of Inquiry: Preparing Science Teachers with an Authentic Investigation. **Journal of Science Teacher Education**, v. 20, n. 6, p. 583–604, 2009.

MAAß, K.; ARTIGUE, M. Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. **International Journal on Mathematics Education**, v. 45, n. 6, p. 779–795, 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.

_____. **Técnicas de pesquisa**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2007. 282 p.

MAYRING, P. **Qualitative Content Analysis: Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution**. Austria: Klagenfurt, 2014, 143 p.

MCNEILL, K. L.; KNIGHT, A. M. Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K–12 teachers. **Science Education**, v. 97, n. 6, p. 936–972, 2013.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. San Francisco: Jossey-Bass, 1998, 304 p.

MINNER, D. D.; LEVY, A. J.; CENTURY, J. Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 474–496, 2010.

MONTANDON, M. I. Políticas públicas para a formação de professores no Brasil: os programas Pibid e Prodocência. **Revista da ABEM**, v. 20, n. 28, p. 47–60, 2012.

MONTEIRO, A. M. F. C. Professores: entre saberes e práticas. **Educação & Sociedade**, v. 22, n. 74, p. 121–142, 2001.

MONTEIRO, M. A. A. et al. A influência do discurso do professor na motivação e na interação social em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 997–1010, 2012.

MORRISON, J. A.; LEDERMAN, N. G. Science Teachers' Diagnosis and Understanding of Students' Preconceptions. **Science Education**, v. 87, n. 6, p. 849–867, 2003.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 115–137, 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. D. C. E. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, p. 72–89, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NCR]. **National Science Education Standards**. Washington: National Academy Press, 1996.

_____. **Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning.** Washington: National Academy Press, 2000.

_____. **A framework for K-12 science education: Practices, cross-cutting concepts and core ideas.** Washington: National Academies Press, 2012.

NGSS LEAD STATES. **Next Generation Science Standards: For states, by states.** Washington: National Academies Press, 2013.

OLIVEIRA, A. W. Improving Teacher Questioning in Science Inquiry Discussions Through Professional Development. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 422–453, 2010.

PAJARES, M. F. Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. **Review of Educational Research**, v. 62, n. 3, p. 307-332, 1992.

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

POLAND, J. M. H.; GROVE, N.; BRETZ, S L. Pre-Service Teacher as Researcher: The Value of Inquiry in Learning Science. **Journal of Chemical Education**, v. 84, n. 9, p. 1530-1534, 2007.

POLIT, D.F.; BECK, C. T. **Nursing Research: Principles and Methods.** Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004, 784 p.

PRETI, D. (org.) **O discurso oral culto.** 2. ed. São Paulo: Humanitas Publicações – FFLCH/USP, 1999. 224 p.

PUTNAM, R. T.; BORKO, H. What Do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say About Research on Teacher Learning? **Educational Researcher**, v. 29, n. 1, p. 4-15, 2000.

RICKETTS, A. Preservice Elementary Teachers' Ideas About Scientific Practices. **Science & Education**, v. 23, p. 2119–2135, 2014.

RUSSELL, T. Learning to teach Science: Constructivism, reflection, and learning from experience. In Tobin, K. (ed.). **The practice of constructivism in science education.** Washington: AAAS Press, 1993, p. 247–258.

SANTOS, L. L. Paradigmas que orientam a formação docente. In: SOUZA, J. V. A. de (org.). **Formação de professores para a educação básica: dez anos da LDB.** Belo Horizonte: Autêntica, 2007, p. 235-252.

SANTOS, V. de M. **Projeto PIBID/USP**, 2013. 57 p.

_____. Ações cooperativas entre universidade e escola para a formação de professores. In. PIETRI, E. et al. (orgs.). **A Cooperação Universidade-Escola para a Formação Inicial de Professores: o PIBID na Universidade de São Paulo (2011-2014).** São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2015, cap. 1, p. 7-20.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49–67, 2015.

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

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de Ciências por**

Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 8, p. 129-152.

_____; TRIVELATO, S. L. Movimentos entre a cultura escolar e cultura científica: Análise de argumentos em diferentes contextos. **Magis**, v. 6, n. 12, p. 69–85, 2013.

SCHÖN, D. A. **The Reflective Practitioner: How professionals think in action.** London: Temple Smith, 1983, 384 p.

SCHWARTZ, R. S.; CRAWFORD, B. A. Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science: Identifying Critical Elements for Success. In Flick, L.B.; Lederman, N.G (eds.). **Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education.** Dordrecht: Springer, 2006, cap. 16, p. 331-355.

_____; LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F. A series of misrepresentations: A response to Allchin's whole approach to assessing nature of science understandings. **Science Education**, v. 96, n. 4, p. 685–692, 2012.

SEUNG, E.; PARK, S.; JUNG, J. Exploring Preservice Elementary Teachers' Understanding of the Essential Features of Inquiry-Based Science Teaching Using Evidence-Based Reflection. **Research in Science Education**, v. 44, n. 4, p. 507–529, 2014.

SLATER, S. J.; SLATER, T. F.; SHANER, A. Impact of Backwards Faded Scaffolding in an Astronomy Course for Pre-service Elementary Teachers based on Inquiry. **Journal of Geoscience Education**, v. 56, n. 5, p. 408–416, 2008.

SIM, C. Preparing for professional experiences—incorporating pre-service teachers as 'communities of practice'. **Teaching and Teacher Education**, v. 22, n. 1, p. 77–83, 2006.

SMITH, D. C.; ANDERSON, C. W. Appropriating Scientific Practices and Discourses with Future Elementary Teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, n. 7, p. 755–776, 1999.

SOUZA, A. M. de et al. Elementos do ensino por investigação em sequências didáticas elaboradas por licenciandos de biologia. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2017, Florianópolis.

SOUZA, F. L. et al. 2013. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química.** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2013. 88 p.

STRODE, P. K. Hypothesis Generation in Biology: A Science Teaching Challenge & Potential Solution. **The American Biology Teacher**, v. 77, n. 7, p. 500–506, 2015.

SUART, R. C. et al. Uma Análise do Desenvolvimento de Sequências de Aulas por Licenciandas de Química ao Longo de um Processo de Reflexão Orientada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 186-208, 2015.

SZYJKA, S. Understanding Research Paradigms: Trends in Science Education Research. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 43, p. 110-118, 2012.

TAMIR, P. Training Teachers to Teach Effectively in the Laboratory. **Science Education**, v. 73, n. 1, p. 59–69, 1989.

TELLIS, W. Introduction to Case Study. **The Qualitative Report**, v. 3, n. 2, p. 1-14, 1997.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. Ensino por Investigação: Eixos Organizadores para Sequências de Ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 97–114, 2015.

VANGRIEKEN, K. et al. Teacher communities as a context for professional development: A systematic review. **Teaching and Teacher Education**, v. 61, p. 47-59, 2017.

- VRIES, B. de. **Ark of Inquiry: Inquiry Activities for Youth over Europe**. Deliverable D1.1 - Description of inquiry approach that fosters societal responsibility. 2014. 21 p.
- WATSON, R.; GOLDSWORTHY, A.; WOOD-ROBINSON, V. What Is Not Fair with Investigations? **School Science Review**, v. 80, n. 292, p. 101-106, 1999
- WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning and identity**. New York: Cambridge university press, 2008. 218 p.
- WHITE, B. Y.; FREDERIKSEN, J. R. Inquiry , Modeling , and Metacognition: Making Science Accessible to All Students. **Cognition and instruction**, v. 16, n. 1, p. 3–118, 1998.
- WILCOX, J.; KRUSE, J. W.; CLOUGH, M. P. Teaching Science through Inquiry: Seven common myths about this time-honored approach. **The Science Teacher**, v. 82, n. 6, p. 62-67, 2015.
- WINDSCHITL, M. Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal about Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? **Science Education**, v. 87, n. 1, p. 112–143, 2002.
- _____. Folk theories of “inquiry:” How preservice teachers reproduce the discourse and practices of an atheoretical scientific method. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 481–512, 2004.
- YOON, H. G.; JOUNG, Y. J.; KIM, M. The challenges of science inquiry teaching for pre-service teachers in elementary classrooms: Difficulties on and under the scene. **Research in Science Education**, v. 42, n. 3, p. 589–608, 2012.
- ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências e Cognição**, v. 10, p. 93–103, 2007.
- ZHANG, B. et al. Opportunities and Challenges of China’s Inquiry-based Education Reform in Middle and High Schools: Perspectives of Science Teachers and Teacher Educators. **International Journal of Science and Mathematics Education** v. 1, n. 4, p. 477–503, 2003.
- ZIA, I. C. de A. **Estudo da Formação Inicial sob a Dimensão dos Saberes Docentes e do Ensino de Ciências por Investigação**, 178 f. Dissertação – Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e da Matemática, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2014.
- ZION, M.; MENDELOVICI, R. Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. **Science Education International**, v. 23, n. 4, p. 383–399, 2012.
- ZÔMPERO, A.; LABURÚ, C. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, p. 67–80, 2011.

APÊNDICE A

Questionário inicial apresentado aos licenciandos, respondido presencialmente

Nome:

Idade:

Mês/ano de entrada na graduação:

Mês/ano de entrada no PIBID:

1. O que você entende por ensino de ciências por investigação?
2. Você acha que o ensino de ciências por investigação é diferente do ensino de ciências tradicional? Se sim, aponte as diferenças.
3. Que habilidades você acha que são necessárias a um professor que queira implantar o ensino por investigação em sala de aula?
4. Você já vivenciou situações de ensino por investigação?
 - (a) Se sim, descreva-a(s) e justifique o porquê dela(s) se encaixar(em) dentro desta perspectiva do ensino de ciências.
 - (b) Se não, descreva um exemplo de uma situação que você acredita que se encaixe na perspectiva de ensino de ciências por investigação e justifique o porquê da escolha.

APÊNDICE B

Questionário final apresentado aos licenciandos, respondido *online*

Nome:

Data:

1. Você já teve experiência anterior com a docência?

Sim ()

Não ()

Em caso afirmativo, descreva a(s) experiência(s), citando o contexto (estágio curricular/nome da disciplina; PIBID em anos anteriores/ ano; professor efetivo em instituições educacionais, como escolas, cursos pré-vestibular ou outros; plantonista; professor particular; monitor de espaços não-formais de ensino, como Estação Biologia, museus ou outros; monitor de disciplina/ nome da disciplina; ou outros), tipo de instituição (pública ou privada), nível de ensino (educação infantil, ensino fundamental ciclo I, ensino fundamental ciclo II, ensino médio, ensino técnico, ensino superior), atividades realizadas (aplicação de aulas, planejamento de aulas, plantão de dúvidas, correção de atividades, guia, ou outras) e tempo de duração.

2. Você já conduziu uma investigação/ pesquisa científica?

Sim ()

Não ()

Em caso afirmativo, descreva a(s) experiência(s), citando o contexto (iniciação científica, durante disciplina(s)/nome da(s) disciplina(s), ou outros), tema/ objeto de estudo e tempo de duração.

3. Você já fez disciplinas relacionadas à fisiologia humana e/ou animal?

Sim ()

Não ()

Em caso afirmativo, cite os nomes das disciplinas, instituição de ensino e tempo de duração.

APÊNDICE C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado aos licenciandos e ao professor supervisor

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estudo: Ensino por investigação na formação de professores de ciências e biologia

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O presente documento contém as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós. Esta pesquisa é conduzida pela pesquisadora Milena Jansen Cutrim Cardoso, orientada pela Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB/USP). A pesquisa tem como principal objetivo analisar como licenciandos de Biologia participantes de um programa que visa aproximá-los do ensino por investigação colocam em prática esta abordagem de ensino de ciências. Com os resultados obtidos, espera-se contribuir para as discussões sobre a formação de professores de ciências e biologia que é realizada no Brasil.

Os instrumentos de coleta de dados dos licenciandos participantes da pesquisa serão: questionários, gravação de áudio de entrevistas e reuniões de planejamento de aulas e captação de áudio e vídeo de aulas ministradas. Serão analisados também relatórios de atividades produzidos pelos participantes da pesquisa. Entrevistas com os professores supervisores destes licenciandos também serão feitas. Os dados serão transcritos para análise e as informações serão utilizadas apenas para fins científicos. Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados e publicados em eventos científicos ou mesmo revistas científicas. Outras pesquisas coordenadas pela Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa poderão se utilizar destes registros. As imagens e áudios não serão utilizados para divulgação em meios de mídia. Todo o material obtido será armazenado sob a responsabilidade do IB/USP, sob guarda da Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa.

As identidades dos participantes serão mantidas em sigilo. A participação é voluntária e não implica em pagamento a nenhum dos participantes. Os participantes terão liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma ou prejuízo. Uma cópia deste termo será entregue a cada participante. Ao término da pesquisa, será realizada uma devolutiva dos resultados para os sujeitos envolvidos na mesma.

Eu, _____, (inserir nome e profissão), residente e domiciliado(a) na _____, portador(a) da Cédula de Identidade, RG (ou RNE) _____, inscrito(a) no CPF/MF _____, nascido(a) em ____/____/____, abaixo assinado, concordo de livre e espontânea vontade em participar do estudo “Ensino por investigação na formação de professores de ciências e biologia”, e esclareço que obtive todas as informações.

E-mail para contato: _____

Estou ciente das informações que me foram prestadas e concordo voluntariamente em participar deste estudo. Estou ciente dos propósitos do estudo, dos procedimentos a serem realizados, dos seus desconfortos e riscos e da garantia de esclarecimentos antes e durante o curso da pesquisa. Estou ciente também que a minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados.

- I) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- II) Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;
- III) Caso eu desejar, poderei tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa
 - () Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
 - () Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- VI) Caso tenham sido tiradas fotografias e imagens em vídeo,
 - () concordo que sejam incluídas em publicações científicas, se necessário.
 - () concordo que sejam apresentadas em aulas para profissionais da área.
 - () não concordo que sejam incluídas em nenhum tipo de publicação ou apresentação.

São Paulo,de.....de 20.....

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável pelo Projeto

(Milena Jansen Cutrim Cardoso, RG 93483798-8, mestranda em Ensino de Ciências/ PIEC-USP)

Pesquisadora Responsável: Milena Jansen Cutrim Cardoso, Rua do Matão, trav. 14, nº 321, Cidade Universitária, São Paulo - SP, CEP: 05508-090, milenajccardoso@gmail.com.

Orientadora: Daniela Lopes Scarpa, Instituto de Biociências, Rua do Matão, trav. 14, nº 321, Cidade Universitária, São Paulo - SP, CEP: 05508-090, dlscarpa@usp.br.

Comitê de Ética em Pesquisa – Seres Humanos, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Rua do Matão – Travessa 14, 321 – Cidade Universitária, 05508-090 – São Paulo – SP, cepibusp@ib.usp.br, Tel. (11) 3091-8761

APÊNDICE D

Termo de Assentimento apresentado aos alunos

TERMO DE ASSENTIMENTO (Menor entre 12 e 18 anos)

Estudo: Ensino por investigação na formação de professores de ciências e biologia

Você está convidado(a) para participar, como voluntário(a), do Projeto de Pesquisa Ensino por investigação na formação de professores de ciências e biologia.

I – O nosso objetivo é pesquisar como pessoas que estão estudando para se tornarem professoras utilizam uma forma de ensinar ciências chamada ensino por investigação. Para isso, coletaremos dados através de gravadores de áudio e câmeras de vídeo das aulas ministradas por esses professores à sua turma. Esse estudo é importante, porque ele pode contribuir para a melhoria na formação de professores de ciências.

II - Para que participe desse estudo, a pessoa responsável por você deverá autorizar e assinar Termo de Consentimento.

III - Você receberá esclarecimento sobre qualquer aspecto da pesquisa que desejar e estará livre para participar ou não. A pessoa responsável por você poderá retirar o consentimento e interromper sua participação a qualquer momento.

IV - Sua participação é voluntária e a recusa em participar não trará qualquer prejuízo pedagógico, educacional ou para sua saúde.

V - Você não terá custos, nem receberá qualquer vantagem financeira.

VI - O material coletado se destina apenas a esse estudo; sua identidade será tratada conforme padrões profissionais de sigilo e você não será identificado em qualquer publicação gerada pela pesquisa.

VII - A realização da pesquisa não traz riscos a você.

VIII - Os resultados estarão a sua disposição quando finalizada a pesquisa e os dados referentes a você poderão ser liberados, com a permissão da pessoa responsável por você.

IX - O material coletado e os dados gerados ficarão arquivados no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB/USP), sob a guarda da Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa.

X - Este termo de consentimento está impresso em duas vias, uma das quais fica com a Pesquisadora Responsável e a outra, com você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ fui informado(a) sobre os objetivos do Projeto Ensino por investigação na formação de professores de ciências e biologia de maneira clara e detalhada, e minhas dúvidas foram devidamente esclarecidas. Tendo o meu responsável assinado o Termo de Consentimento, declaro que concordo em participar desse estudo. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e que eu e a pessoa responsável por mim poderemos modificar a decisão sobre minha participação. Recebi uma via deste Termo de Assentimento e me foi dada a oportunidade de lê-lo e ter minhas dúvidas esclarecidas.

São Paulo,dede 2016

Assinatura do(a) menor

Assinatura da pesquisadora

No caso de haver dúvidas sobre aspectos éticos desse estudo, você poderá consultar:

Pesquisadora Responsável: Milena Jansen Cutrim Cardoso,

Endereço: Departamento de Ecologia do IBUSP, Rua do Matão, 101 tr.14 - Sala 361 - São Paulo - SP do Instituto de Biociências da USP, Cidade Universitária, São Paulo - SP, CEP: 05508-090, milenajccardoso@gmail.com

Orientadora: Daniela Lopes Scarpa

Endereço: Departamento de Ecologia do IBUSP, Rua do Matão, 101 tr.14 - Sala 361 - São Paulo - SP do Instituto de Biociências da USP, Cidade Universitária, São Paulo - SP, CEP: 05508-090, dlscarpa@usp.br

Para contato com o CEP-IB:

Comitê de Ética em Pesquisa – Seres Humanos (CEP) do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Rua do Matão – travessa 14, 321 – Cidade Universitária, CEP: 05508-090 – São Paulo – SP, (11) 3091-8761. E-mail: cepibusp@ib.usp.br

APÊNDICE E

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado aos pais/ responsáveis pelos alunos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (menores de 18 anos)

Estudo: Ensino por investigação na formação de professores de ciências e biologia

Seu (Sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós.

Eu, _____, RG _____, abaixo assinado, concordo de livre e espontânea vontade que meu(minha) filho(a) _____, nascido(a) em ____/____/____, participe do estudo “Ensino por investigação na formação de professores de ciências e biologia” e esclareço que obtive todas as informações necessárias.

Estou ciente que:

- I) O objetivo da pesquisa é analisar como pessoas que estão estudando para se tornarem professoras utilizam uma forma de ensinar ciências chamada de ensino por investigação. Para isso, coletaremos dados através de gravadores de áudio e câmeras de vídeo das aulas ministradas por esses professores à turma do seu filho. Esse estudo é importante, porque ele pode contribuir para a melhoria na formação de professores de ciências.
- IV) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- V) A desistência não causará nenhum prejuízo não acarretará qualquer prejuízo pedagógico, educacional ou para sua saúde do(a) meu(minha) filho(a), nem a mim;
- VI) Os resultados obtidos durante esta pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que nem o meu nome nem o de meu(minha) filho(a) sejam mencionados;
- VII) Caso eu desejar, poderei tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa
() Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
() Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- VIII) Caso tenham sido obtidas imagens,
() concordo que sejam incluídas em publicações científicas, se necessário
() concordo que sejam apresentadas em aulas para profissionais da educação
() não concordo que sejam incluídas em nenhum tipo de publicação ou apresentação.
- IX) O material colhido será armazenado sob a responsabilidade do Instituto de Biociências da USP, sob a guarda da Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa, pelo tempo necessário para a realização da pesquisa
- X) Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – Seres Humanos (CEP) do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, no telefone (11) 3091-8761 ou no endereço: Rua do Matão – Travessa 14, 321 – Cidade Universitária, CEP: 05508-090 – São Paulo – SP, E-mail: cepibusp@ib.usp.br.
- XI) No momento da entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, todas as páginas deverão ser rubricadas e assinadas, ao seu término, em duas vias originais, sendo que uma via ficará com o participante da pesquisa e a outra com o pesquisador responsável.

São Paulo, ____ de _____ de 201 .

Assinatura do(a) responsável

Assinatura do(a) pesquisador(a)

No caso de haver dúvidas sobre aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Pesquisadora Responsável: Milena Jansen Cutrim Cardoso, Instituto de Biociências, Rua do Matão, trav. 14, nº 321, Cidade Universitária, São Paulo - SP, CEP: 05508-090, milenajccardoso@gmail.com

Orientadora: Daniela Lopes Scarpa, Instituto de Biociências, Rua do Matão, trav. 14, nº 321, Cidade Universitária, São Paulo - SP, CEP: 05508-090, dlscarpa@usp.br

Para contato com o CEP-IB:

Comitê de Ética em Pesquisa – Seres Humanos (CEP) do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Rua do Matão – travessa 14, 321 – Cidade Universitária, CEP: 05508-090 – São Paulo – SP, (11) 3091-8761, cepibusp@ib.usp.br

APÊNDICE F

Ferramenta Diagnóstica de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI)

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente	Ausente	NA
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente	NA
	Problema/questão	B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente	NA
	Hipótese/previsão	B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente	Ausente	NA
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente	Ausente	NA
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	Presente	Ausente	NA

	Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente	Ausente	NA
		B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente	Ausente	NA
	Coleta de dados					
		B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente	NA
		B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente	Ausente	NA
		B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente	Ausente	NA
		B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente	Ausente	NA
		B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente	NA
		B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente	NA
C. Guia a análises e conclusões		C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente	Ausente	NA
		C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente	Ausente	NA
		C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente	Ausente	NA

	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente	Ausente	NA
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a lembrarem sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente	Ausente	NA
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	Presente	Ausente	NA
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente	Ausente	NA
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente	Ausente	NA
	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente	Ausente	NA
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente	Ausente	NA
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente	Ausente	NA
	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente	NA

APÊNDICE G

Ferramenta DEEnCI: Aula de introdução

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 15-252/ 474-604. Apesar de não haver investigação nessa aula, as discussões servem como introdução à sequência e às investigações que serão feitas nela.		
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente X	NA
	Problema/questão				
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente	NA X
	Hipótese/previsão		B1 ausente.		
		B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente	Ausente X	NA
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		

			acha que...?” ou “por que você acha que isso irá acontecer?”.			
	Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente	Ausente X	NA
		B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente	Ausente	NA X
		B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente	NA X
	Coleta de dados	B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente	Ausente X	NA
		B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente	Ausente	NA X
		B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente	Ausente	NA X
		B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente	NA X
		B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente	NA X
		C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente	Ausente X	NA
	C. Guia a análises e conclusões	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente	Ausente X	NA

	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente	Ausente	NA X
			C2 ausente.		
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente	Ausente	NA X
			C2 ausente.		
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a relembrares sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente	Ausente	NA X
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo			B2 e C2 ausentes.		
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	Presente	Ausente	NA X
			B1 e C2 ausentes.		
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente	Ausente	NA X
			Não houve processo de investigação.		
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente	Ausente X	NA
	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente	Ausente	NA X
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo			Não houve processo de investigação.		
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente	Ausente	NA X
			Não houve processo de investigação.		
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente	Ausente	NA X
			Não houve processo de investigação.		
E. Estágios futuros à investigação	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente	NA X
			Não houve processo de investigação.		

APÊNDICE H

Ferramenta DEEnCI: Audição aula 1

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 48-176 - Após a exposição da questão, há a discussão sobre o que os alunos conhecem sobre o tema. É uma discussão que levanta as suas concepções e os aproximam da questão, apresentando a função de os engajar na investigação, despertar o seu interesse.		
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente X	Ausente	NA
	Problema/questão		Turno 48 - Vocês acham que:: a gente conseguiria ouvir som no espaço?		
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente X	NA
	Hipótese/previsão				
		B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente X	Ausente	NA
			Turnos: 244-258/ 277-281 (407-411 são o mesmo turno) - ações de L2 em um dos grupos, que ajudou na definição de previsões (resultado concreto com a realização de um teste).		
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente X	Ausente	NA
			Turnos: 244-258/ 277-281 (407-411 são o mesmo turno) - ações de L2 em um dos grupos, que ajudou na definição de previsões (resultado concreto com a realização de um teste).		

		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	O professor incentiva os alunos a explicitarem justificativas, baseadas em conhecimentos científicos, observações preliminares e/ou concepções prévias, para suas hipóteses e/ou previsões, perguntando, por exemplo, “por que você acha que...?” ou “por que você acha que isso irá acontecer?”.	Presente	Ausente X	NA
Planejamento		B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 184-186/ 189-193/200-209 - Os licenciandos levam os materiais e definem os procedimentos que serão feitos (bater no vaso, gritar, bater palma). Determinam também que os alunos devem observar o que acontece com o sal (procedimento exploratório, sem controle de variáveis).		
				Presente X	Ausente	NA
				Turnos 282-325 (412-445 – são o mesmo turno)/ 340-344/ 361-381/ 387-364 516-520/ 544-581– licenciandos deixam os estudantes livres para encontrarem uma forma de provocar som		
	B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente X	Ausente	NA	
	B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente X	NA	
			Os procedimentos de investigação, tanto dessa aula quanto da próxima (audição aula 2), ajudam na investigação, mas não são suficientes para que os estudantes elaborem respostas à questão investigativa.			
Coleta de dados	B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente X	Ausente	NA	
			Turnos 200-209/ 270-273 (400-404/ 509-513 são o mesmo turno)/ 282-331 (412-461 são o mesmo turno)/ 350-354/ 361-381/ 387-394/ 481-496/ 515-520/ 522-525/ 535-581 - observações dos alunos sobre o que acontece com o sal quando há a produção de som.			
	B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente X	Ausente	NA	
			Turnos 270-273 (509-513- são o mesmo turno)/ 282-331 (412-461 são o mesmo turno)/ 350-354/ 361-381/			

				387-394/ 481-496/ 515-520/ 522-525/ 535-581 - observações dos alunos sobre o que acontece com o sal quando há a produção de som.		
	B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente	Ausente X	NA	
	B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente X	NA	
	B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente X	Ausente	NA	
			Turnos 308-331 (438-461- são o mesmo turno)/ 350-354 – testes da previsão.			
C. Guia a análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente	Ausente X	NA	
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente X	Ausente	NA	
			Turno 345-352 - L2 pede que os alunos emitam uma conclusão a partir do teste da previsão que eles levantaram. Turnos: 215-230/ 397-398/ 526-532/ 591-667/ 610-630/ 695-699/ 728-733/ 751/ 779-784/ 808/ 813-818/ 829-840/ 841-851- após a realização da atividade, discute-se sobre o que fez o sal pular.			
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente X	Ausente	NA	
			Turnos 644-654/ 660-691/ 695-699/ 751/ 753-767/ 813-818/ 841-851 - ideias relacionadas à passagem do som pelo ar, ondas sonoras.			
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente	Ausente X	NA	
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a relembrares sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente X	Ausente	NA	
			Turnos 345-352 – l2 volta à previsão dada pelo grupo e permite com os alunos comparem-na com a conclusão obtida.			
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a	Presente	Ausente	NA X	

	relação ao problema e/ou questão de investigação	resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	A investigação só será concluída na aula seguinte, em que este elemento ocorre.		
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente	Ausente X	NA
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente X	Ausente	NA
	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente X	Ausente	NA
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente	Ausente X	NA
	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente	Ausente X	NA
E. Estágios futuros à investigação	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente X	NA

APÊNDICE I

Ferramenta DEEnCI: Audição aula 2

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 1-27 - licencianda desperta o interesse dos alunos, perguntando se eles conhecem, já brincaram.		
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente	NA X
	Problema/questão		Definida na aula anterior.		
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente	NA X
	Hipótese/previsão		B1 não aplicável.		
		B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente	Ausente X	NA
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		

	Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 29-50/ 55-60/ 68/ 70/ 72/ 79-81 - Licenciandas levam os procedimentos já definidos para os alunos, que devem tentar se comunicar através de telefones com fio. Procedimento exploratórios, sem controle de variáveis.		
		B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente	Ausente X	NA
	Coleta de dados	B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente X	NA
				Os procedimentos de investigação, tanto dessa aula quanto da anterior (audição aula 1), ajudam na investigação, mas não são suficientes para que os estudantes elaborem respostas à questão investigativa.		
		B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 29-81/ 84-90 - alunos falaram no telefone com fio, se envolveram diretamente com ele.		
		B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 29-81/ 84-90 - alunos falaram no telefone com fio, se envolveram diretamente com ele.		
		B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente	Ausente X	NA
		B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente X	NA
		B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente	NA X
				B2 ausente.		

C. Guia a análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente X	Ausente	NA
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente X	Ausente	NA
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente X	Ausente	NA
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente	Ausente X	NA
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a lembrarem sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente	Ausente	NA X
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	Presente X	Ausente	NA
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente	Ausente X	NA
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente X	Ausente	NA

	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 92-140/ 345-404 - no momento em que é discutido com os alunos o que aconteceu na atividade e as suas conclusões isso é feito entre a sala toda, permitindo que os alunos compartilhem suas conclusões individuais ou em grupo com a sala toda.		
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente	Ausente X	NA
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente	Ausente X	NA
E. Estágios futuros à investigação	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente X	NA

APÊNDICE J

Ferramenta DEEnCI: Tato aula 1

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente	Ausente X	NA
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente X	NA
	Problema/questão				
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente	NA X
	Hipótese/previsão		B1 ausente.		
		B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente	Ausente X	NA
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		

	Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos: 15/ 17/ 24-39/ 89 - licenciando leva os procedimentos definidos. Os alunos devem vender os olhos e descobrir que materiais são passados na pele deles. Os procedimentos exploratórios, sem controle de variáveis.		
		B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente	Ausente X	NA
	Coleta de dados	B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente	NA X
				B1 ausente.		
		B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente X	Ausente	NA
				Turno 40/ 45-51/ 54-58/ 59-62/ 63-81/ 83-90/ 92-96/ 99-112/ 115-118/ 125-140 – os alunos realizam a atividade diretamente, entram em contato com os materiais e coletam os dados.		
		B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente X	Ausente	NA
				Turno 40/ 45-51/ 54-58/ 59-62/ 63-81/ 83-90/ 92-96/ 99-112/ 115-118/ 125-140 – os alunos realizam a atividade diretamente, entram em contato com os materiais e coletam os dados.		
		B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 26-27/ 45-51/ 56-58/ 62/ 69-81/ 102-112/ 128-130 - licenciando oferece tabela em que os alunos deverão registrar os dados e explicam, incentiva e ajudam os alunos a manterem registros.		
		B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente X	NA

		B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente	NA X
				B2 ausente.		
C. Guia a análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.		Presente	Ausente X	NA
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.		Presente X	Ausente	NA
				Turnos 143-171/ 213-220/ 234-299 - qual sentido é usado durante a atividade, quais as diferenças entre os materiais.		
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.		Presente	Ausente X	NA
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.		Presente	Ausente X	NA
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a relembrem sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.		Presente	Ausente	NA X
				B2 ausente.		
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.		Presente	Ausente	NA X
				B1 ausente.		
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.		Presente	Ausente X	NA
	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.		Presente X	Ausente	NA
				Os alunos são divididos em grupos para a realização das tarefas.		
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.		Presente X	Ausente	NA
				Turnos 143-170/ 234-299 – quando os alunos compartilham as suas respostas e conclusões a cerca da investigação e da pergunta proposta no protocolo.		

	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente	Ausente X	NA
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente	Ausente X	NA
	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente X	NA

APÊNDICE K

Ferramenta DEEnCI: Tato aula 2

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente	Ausente X	NA
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente X	NA
	Problema/questão				
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente	NA X
			B1 ausente.		
	Hipótese/previsão	B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 296-317/ 400 - antes de a atividade ocorrer não (a atividade prática é feita sem que os alunos explicitem suas ideias sobre o que será feito). Mas, a partir das conclusões discutidas depois que a atividade foi realizada (de que o tempo em que o dedo fica em contato com a água interfere na sensação de temperatura que ele tem ao ser colocado em contato com a água em temperatura ambiente), sugere-se um		

				teste para corroborar a previsão.		
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a explicitarem as suas hipóteses e/ou previsões, pedindo que eles revelem ideias que respondam o problema ou questão de investigação e/ou ideias sobre o que acham que vai acontecer na investigação. O professor pode fazer isso perguntando, por exemplo, “o que você acha que é...?”, “o que você sabe sobre...?” ou “o que você acha que vai acontecer se/quando...?”.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 296-317/ 400 - antes de a atividade ocorrer não (a atividade prática é feita sem que os alunos explicitem suas ideias sobre o que será feito). Mas, a partir das conclusões discutidas depois que a atividade foi realizada (de que o tempo em que o dedo fica em contato com a água interfere na sensação de temperatura que ele tem ao ser colocado em contato com a água em temperatura ambiente), sugere-se um teste para corroborar a previsão.		
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	O professor incentiva os alunos a explicitarem justificativas, baseadas em conhecimentos científicos, observações preliminares e/ou concepções prévias, para suas hipóteses e/ou previsões, perguntando, por exemplo, “por que você acha que...?” ou “por que você acha que isso irá acontecer?”.	Presente	Ausente X	NA
	Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente X	Ausente	NA
		B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente X	Ausente	NA

	Coleta de dados			L1 incentivam os alunos a explicitarem uma forma de testar isso. Apesar da discussão, constata-se que não dará para o teste ser feito (turno 400).		
		B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente	NA X
		B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	B1 ausente.		
		B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 104-107/ 108/ 109-111 (são o mesmo turno 112-117)/ 122-125/ 129-135/ 136/ 146/ 148-156/ 164-166/ 168-171/ 172/ 173-175 - os alunos se envolvem diretamente com os materiais e devem coletar os dados, fazendo as observações e anotando as sensações.		
		B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 104-107/ 108/ 109-111 (são o mesmo turno 112-117)/ 122-125/ 129-135/ 136/ 146/ 148-156/ 164-166/ 168-171/ 172/ 173-175 - os alunos se envolvem diretamente com os materiais e devem coletar os dados, fazendo as observações e anotando as sensações.		
		B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente X	Ausente	NA
				Turno 136/ 139 / 146/ 149/ 157/ 161-162/ 168-170 / 172/ 173-174/ 180-192/ 242-253 - os licenciandos levam quadros prontos para os alunos preencherem durante a coleta de dados e ajudam no seu preenchimento.		
		B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente	NA X
				Os alunos chegam a estabelecer previsão, mas não coletam dados para testá-la, pela falta de materiais (turno 400).		

C. Guia a análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 195-235/ 237-241 - o preenchimento da tabela no quadro foi identificado como análise de dados, porque teve o intuito de sintetizar os achados empíricos dos grupos.		
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 256-279/ 292-317 - o dedo se “acostuma” com a temperatura da água, o que influencia na sensação que ele tem ao ser colocado em contato com a água em temperatura ambiente.		
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 577-583/ 589-631/ 643-657 - a mudança na sensação ocorre no dedo, e não na água/ambiente.		
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente X	Ausente	NA
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo			Turno 280-291- nem todos os dados passados pelos alunos deram iguais, o que poderia comprometer a conclusão de OLI.		
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a lembrarem sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente	Ausente	NA X
			A previsão formulada ao longo da discussão não é colocada chega a ser colocada em teste, pela falta de materiais (turno 400).		
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	Presente	Ausente	NA X
			B1 ausente.		
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente	Ausente X	NA
	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente X	Ausente	NA
			Alunos organizados em grupos para a realização das atividades.		

	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 256-279/ 577-583/ 589-631 – quando os alunos compartilham as suas respostas e conclusões a cerca da investigação e da pergunta proposta no protocolo.		
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 292-323/ 633-637 – licenciandos pergunta: o que vocês acham disso que ela falou?/ concordam?		
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente X	Ausente	NA
	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente X	NA

APÊNDICE L

Ferramenta DEEnCI: Visão aula 1

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente X	Ausente	NA
			Turno 4-46- a pergunta e discussão sobre o minion aproxima os estudantes à investigação.		
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente X	NA
	Problema/questão		"Como enxerga o minion?" não foi considerada investigativa, porque utiliza um personagem que não existe e com características que não são bem definidas.		
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente X	NA
			Há a tentativa de definição de pergunta de investigação pelos licenciandos, mas ela não foi considerada como investigativa. Ou seja, não é que não teve pergunta, ela existiu mas não foi considerada investigativa.		
	Hipótese/previsão	B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente	Ausente X	NA
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		

			acha que...?” ou “por que você acha que isso irá acontecer?”.	
Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente X	Ausente NA
			Turno 36/ 39/ 47-50/ 60-61/ / 95/ 102/ 105-106/ 109-114/ / 142-156/ 157/ 194/ 212/ / 217-219/ 287-298/ 299/ 319/ 333-346/ 347-349/ 350-353/ 360-373 - Licenciandos levam os procedimentos já definidos, observar o ambiente através de câmara escura. Procedimentos exploratórios, sem controle de variáveis.	
	B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente	Ausente X
	B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente NA X
Coleta de dados			Questão não considerada como investigativa, então não teria como apresentar procedimentos apropriados.	
	B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente X	Ausente NA
			Turnos 52/ 62-68/ 72-74/ 80-94/ 102-118/ 126/ 142-156/ 157/ 167-168/ 176-180/ 197-201/ 203-214/ 215-224/ 225-242/ 245-246/ 265-275/ 286-298/ 318-321/ 335-346/ 347-349/ 350-353/ 360-373/ 381-383 - os alunos fazem observações do ambiente utilizado câmaras escuras.	
	B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente X	Ausente NA
			Turnos 52/ 62-68/ 72-74/ 80-94/ 102-118/ 126/ 142-156/ 157/ 167-168/ 176-180/ 197-201/ 203-214/ 215-224/ 225-242/ 245-246/ 265-275/ 286-298/ 318-321/ 335-346/ 347-349/ 350-353/ 360-373/ 381-383 - os alunos fazem observações do ambiente utilizado câmaras escuras.	
	B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente X	Ausente NA
			Turno 65/ 104/ 108/ 125/ 126 - incentiva que os alunos anotem o que estão observando de maneira livre.	

	B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente X	NA
	B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente X	NA X
C. Guia a análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente	Ausente X	NA
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente X	Ausente	NA
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente X	Ausente	NA
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente	Ausente X	NA
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a relembrares sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente	Ausente X	NA X
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	Presente	Ausente X	NA
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente	Ausente X	NA

D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente X	Ausente	NA
	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente X	Ausente	NA
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente	Ausente X	NA
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente	Ausente X	NA
	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente X	NA

APÊNDICE M

Ferramenta DEEnCI: Visão aula 2

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente	Ausente X	NA
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente X	NA
	Problema/questão		A pergunta colocada na aula anterior não é considerada investigativa.		
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente X	NA
	Hipótese/previsão				
		B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente	Ausente X	NA
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente	Ausente	NA X
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	Presente	Ausente	NA X

Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos: 1-35/ 36-41/ 48-88/ 92-136/ 137-154/ 194-203/206-214/ 230-234/ 244-252/ 262/ 263-270/ 275-277/ 292-321 - L5 já leva pronto os procedimentos relacionados à atividade prática que será executada. Procedimentos experimentais, com o controle de variáveis (teste realizado em duas situações: 1 olho fechado e dois olhos abertos).		
	B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente	Ausente X	NA
	B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente	NA X
			Questão não considerada como investigativa, então não teria como apresentar procedimentos apropriados.		
Coleta de dados	B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos: 14-35/ 51-88/ 111-136 149-154/ 167-182/ 194-203/ 218-225/ 227/ 230-234/ 243-262/ 263-270/ 275-277 - os alunos realizam o tiro ao olho e registram os dados.		
	B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos: 14-35/ 51-88/ 111-136 149-154/ 167-182/ 194-203/ 218-225/ 227/ 230-234/ 243-262/ 263-270/ 275-277 - os alunos realizam o tiro ao olho e registram os dados.		
	B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos: 206-225/ 227/ 252/ 255-262/ 280-321/ 330-340 - os alunos são incentivados e auxiliados no registro dos dados.		
	B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente X	NA
	B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		

C. Guia a análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 328-340/ 344-360/ 361-371/ 374-381/ 382-391/ 392-398/ 399-414/ 415-416/ 417-425/ 417-499/ 502-543/ 544-576 - L5 pede que os alunos tirem a média dos dados coletados.		
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 594-681 – em que situação acertou-se mais o alvo, o que era necessário para acertar o alvo.		
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 594-681- discussão depois que a conclusão é emitida, sobre o fato de termos dois olhos e que as imagens que eles formam são diferentes, e que é a partir dessas duas imagens que o cérebro entende a informação relacionada a profundidade.		
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente	Ausente X	NA
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a lembrarem sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	Presente	Ausente X	NA
			Questão colocada pelos licenciandos não considerada como investigativa, mas ela poderia ter sido retomada ao final da investigação.		
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente	Ausente X	NA
	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente X	Ausente	NA
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo			Turno 340 - alunos organizados em grupos para realizarem as tarefas.		
	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 594-681 – os estudantes compartilham as suas respostas e conclusões a cerca da investigação.		

	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente	Ausente X	NA
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente	Ausente X	NA
	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente X	NA

APÊNDICE N

Ferramenta DEEnCI: Paladar/olfato aula 1

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente	Ausente X	NA
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente X	NA
	Problema/questão				
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente	NA X
	Hipótese/previsão		B1 ausente.		
		B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente	Ausente X	NA
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		

Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 20/ 28/ 42-65/ 66/ 67-79/ 81-86/ 93-104/ 112-114/ 123/ 130-156/ 163-188/ 189-198/ 201-203/ 204-212/ 263-268 / 333-337/ 348-352 (546, 686 - é o mesmo turno)/ 361-369/ 370-394/ 399/ 420/ 555-567 (696-708 - é mesmo turno)/ 727-729/ 844/ 855/ 863-878/ 879 – procedimentos experimentais são realizados, com a atividade ocorrendo em duas situações: nariz tampado e nariz destampado.		
	B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente	Ausente X	NA
	B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente	NA X
			B1 ausente.		
Coleta de dados	B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 371-394/ 397-399 – os alunos coletam e registram os dados.		
	B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 371-394/ 397-399 – os alunos coletam e registram os dados.		
	B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 53/ 71/ 78-80/ 84-92/ 102-111/ 201-203/ 385-394/ 400/ 404/ 413-415/ 416-419/ 447-461/ 695/ 712/ 723-724 – os alunos mesmos registram os dados, com a tabela fornecida pelos licenciandos.		
	B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente X	NA
	B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		

C. Guia a análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 1026-1038 - L1 pede que os alunos olhem para os resultados e extraiam um sentido.		
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos: 1038-1056/1175-1264 – obtém-se como resultado que com nariz tampado acertou-se mais do que com o nariz destampado. Discute-se esse resultado “estranho” (nas palavras dos licenciandos).		
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente X	Ausente	NA
			Turno 1186-1264 - licenciandos incentivam os alunos a tentarem explicar o resultado “estranho” obtido.		
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente	Ausente X	NA
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a relembrares sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente	Ausente	NA
			B2 ausente.		
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	Presente	Ausente	NA X
			B1 ausente.		
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 1057-1160 – discutem-se possíveis motivos que poderiam explicar os resultados “estranhos”.		
	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente X	Ausente	NA
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo			Estudantes são organizados em grupos para a realização de atividades.		
	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 1038-1056/ 1175/ 1264 – os estudantes compartilham as suas respostas e conclusões a cerca da investigação.		

	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 1153-1160/ 1261-1264 - as concordâncias e discordâncias entre os estudantes são discutidas.		
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente	Ausente X	NA
	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente X	NA

APÊNDICE O

Ferramenta DEEnCI: Paladar/olfato aula 2

Itens		Explicações ou exemplos	Avaliação e comentários		
Tema	Elemento				
A. Introdução à investigação	A1 O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação	Os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertados e/ou são engajados em um desafio. O tópico pode ser introduzido pelo professor ou alunos. Para isso, o professor pode, por exemplo, estimular a exploração ou observação de fenômenos científicos, incentivar a leitura de teorias ou sondar as ideias ou experiências prévias dos alunos sobre o que será investigado.	Presente	Ausente X	NA
B. Apoio à investigação dos alunos	Sub-tema	B1 Há a definição de problema e/ou questão investigativo(a)	Presente	Ausente X	NA
	Problema/questão				
		B1.1 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ou questão de investigação	Presente	Ausente	NA X
	Hipótese/previsão		B1 ausente.		
		B2 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	Presente	Ausente X	NA
		B2.1 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		
		B2.2 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ou previsão definidos	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		

	Planejamento	B3 Há a definição de procedimentos de investigação	Procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados. Em procedimentos experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem e a garantirem que alguns fatores serão mantidos constantes, para que apenas as variáveis sob investigação mudem (controle de variáveis). Em procedimentos não experimentais, o professor define e/ou incentiva os alunos a pensarem em processos de geração de dados que podem envolver observação, descrição e/ou identificação de fenômenos ou organismos, amostragem, medidas, coleta de informações em livros, pôsteres ou <i>sites</i> e outros procedimentos não relacionados ao controle de variáveis.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 11-23/ 37-38/ 124-130/ 204-211 - licenciandas explicando e indicando como executar os procedimentos da atividade prática aos alunos. Os estudantes devem identificar o conteúdo de um copo. Os procedimentos são exploratórios, sem controle de variáveis.		
		B3.1 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	O professor incentiva os alunos a participarem do planejamento da investigação, abrindo espaço para a tomada de decisões sobre o que eles vão fazer. Não se espera que os alunos planejem sem ajuda, mas os procedimentos e materiais não são decididos inteiramente pelo professor.	Presente	Ausente X	NA
	Coleta de dados	B3.2 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	Os procedimentos definidos permitem que os alunos investiguem o problema ou respondam à pergunta de investigação.	Presente	Ausente	NA X
				B1 ausente.		
		B4 Há a coleta de dados durante a investigação	Para responder à pergunta e ou/problema e testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 38-104/ 105-123/ 127-203/ 212-240/ 254-295 - a coleta de dados é feita através de perguntas que as licenciandas fazem aos alunos, pedindo que eles usem os sentidos para definir o que tem na água (observar, cheirar, sentir o gosto).		
		B4.1 O professor envolve os alunos na coleta dados	Os alunos são ativos na coleta e uso de dados.	Presente X	Ausente	NA
				Turnos 38-104/ 105-123/ 127-203/ 212-240/ 254-295 - a coleta de dados é feita através de perguntas que as licenciandas fazem aos alunos, pedindo que eles usem os sentidos para definir o que tem na água (observar, cheirar, sentir o gosto).		
		B4.2 O professor ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados	O professor pode oferecer ou incentivar a produção de quadros, listas e/ou tabelas aos alunos.	Presente	Ausente X	NA
		B4.3 O professor encoraja os alunos a checarem os dados	O professor incentiva os alunos a checarem os dados, repetindo observações ou medições sempre que possível e assegurando a precisão, por exemplo, na leitura escalas de medição com cuidado.	Presente	Ausente X	NA

	B4.4 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	A natureza dos dados permite que os alunos testem a hipótese e/ou previsão.	Presente	Ausente	NA X
			B2 ausente.		
C. Guia a análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisarem os dados coletados	Dar sentido aos dados coletados, através de análises simples ou complexas que gerem resultados. O professor pode pedir que os alunos, por exemplo, encontrem padrões, integrem diferentes tipos de dados, modelem e outros.	Presente	Ausente X	NA
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborem conclusões	O professor incentiva os alunos formularem conclusões a partir dos resultados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 296-345/ 365-534 – discute-se o que era necessário para identificar o conteúdo dos copos.		
	C3 O professor encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos	O professor incentiva os alunos a explicarem os seus resultados e conclusões à luz de ideias científicas relacionadas à investigação. A conclusão explicita essas informações e/ou há a discussão de conceitos, teorias ou leis que justificam a sua formulação.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 315-345/ 365-534 - a discussão tem alguns elementos científicos, relação entre olfato e paladar. Tangencia a ideia de que ambas as informações, do paladar e do olfato, que ajudam na definição do sabor.		
	C4 O professor encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados	O professor incentiva os alunos a checarem se todas as suas observações e resultados são consistentes com a conclusão.	Presente	Ausente X	NA
	C5 O professor encoraja os alunos a compararem as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão	O professor incentiva os alunos a relembrem sua hipótese e/ou previsão e a comparem com as conclusões.	Presente	Ausente	NA X
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo			B2 ausente.		
	C6 O professor encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	O professor incentiva os alunos a discutirem se ou como as conclusões da investigação ajudam a resolver o problema e/ou responder à questão de investigação.	Presente	Ausente	NA X
			B1 ausente.		
	C7 O professor encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	Algumas perguntas que o professor pode fazer para propiciar a reflexão são: “você acha que essa foi a melhor forma de investigar...?”, “o que você mudaria se fizesse a investigação de novo?”, “os mesmos resultados seriam obtidos se a investigação fosse feita de novo?”.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 358-361 – licenciandas relembrem a discussão da aula anterior em que houve uma reflexão sobre os resultados alcançados e sobre os possíveis erros que podem ter ocorrido na coleta de dados.		
D. Incentivo à comunicação e o trabalho em grupo	D1 O professor encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa em grupo	O professor incentiva o trabalho coletivo, propondo que todos os alunos dos grupos participem das atividades, dividam materiais, se organizem na realização das tarefas e discutam sobre o que estão fazendo e como explicar os achados.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 16-18/ 23/ 38 - as licenciandas foram mais incisivas na questão do trabalho em colaborativo, dizendo que o material da atividade prática deveria ser		

			usado por todos. Os alunos são organizados em grupos para realizarem as atividades.		
	D2 O professor encoraja os alunos a relatarem o seu trabalho	O professor incentiva os alunos a relatarem ou apresentem seus achados e conclusões da investigação a outros grupos, à classe, à comunidade escolar.	Presente X	Ausente	NA
	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	O professor incentiva os alunos a responderem, se perguntados, ao que foi relatado pelos colegas, a fazerem questões para entender melhor os relatos de achados e conclusões dos colegas e concordarem ou discordarem do que foi relatado.	Presente X	Ausente	NA
			Turnos 296-345/ 479-534 – os alunos compartilham as suas respostas e conclusões a cerca da investigação.		
			Turnos 505-507 – pergunta-se sobre a concordância em relação ao que o colega falou.		
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em novas situações	Há momentos em que os alunos aplicam ou expandam o conhecimento obtido na investigação, trabalhando com ele em novas situações, em contextos relacionados ao dia-a-dia ou na resolução de problemas práticos.	Presente X	Ausente	NA
	E2 O professor encoraja os alunos a identificarem ou elaborarem mais problemas e/ou questões a partir da investigação?	Isso pode ser feito perguntando aos alunos o que mais eles gostariam de saber o tópico de investigação e discutindo outras questões que surgirem durante a investigação.	Presente	Ausente X	NA

ANEXO A

Plano de aula: Introdução

AULA/ATIVIDADE	- pergunta norteadora
“Todos sentimos o mundo da mesma maneira?”	
JUSTIFICATIVA	- nesse item se explica as origens da aula proposta: de onde veio o tema? Por que abordá-lo?
É necessária pois os alunos não possuem o costume de receber intervenções de aula.	
OBJETIVOS	- onde queremos chegar? Onde queremos que as crianças cheguem?
<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação dos Pibidianos (novamente) - Discussão de termos (sentir, perceber e estímulo) - Distribuição dos cadernos de campo - Divisão dos grupos de trabalho - Distribuição dos cronogramas - Apresentação da sequência 	
EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM/ HABILIDADES	- pode ser a partir da Orientação Curricular ou habilidades gerais.
-Discussão	
CONCEITOS	- quais conhecimentos estarão em jogo? Como podemos abordar diferentes áreas do conhecimento, podemos ter também diversos conteúdos em ação.
<ul style="list-style-type: none"> - Sentir: É um instrumento da percepção ligado aos sentidos/ é uma forma de adquirir informação. - Perceber: Dar-se conta de sentir / é a forma como se processa e usa ou não as informações obtidas. - Estímulo: Tudo que ativa os sentidos. 	
TEMPO	- é importante estimar uma duração para a aula, embora seu tempo efetivo dependa do envolvimento da turma no tema estudado
- 1 aula.	
MATERIAIS	- Pode ser estimado de maneira geral.
<ul style="list-style-type: none"> - Caderno de campo - xerox do cronograma - xerox de tabelas dos nomes dos grupos de trabalho 	
ETAPAS	<ul style="list-style-type: none"> - é a explicitação dos passos que iremos percorrer para abordar os conceitos que gostaríamos de tratar. Geralmente obedece uma ordem lógica: <ol style="list-style-type: none"> a) apresentação de um problema ou questão que provoque o grupo; b) levantamento de conhecimentos prévios b) apresentação de dados ou evidências; c) levantamento do que se deseja investigar (pode ser no formato de perguntas que queremos ver respondidas) d) pesquisa e organização dos dados obtidos e) comunicação (registro escrito da atividade desenvolvida, pode ser no diário de campo, relatório ou outras produções sobre o percurso do aluno)
<p>“Somos alunos da biologia - USP, como já sabem (apresentar todos os pibidianos) e estaremos trabalhando com vocês neste bimestre. Antes de explicar o que faremos, a Milena irá conversar com vocês um pouco.” (Milena explica a respeito dos termos de direito de imagem)</p> <p>“Retomando o que pedimos a vocês no questionários, vocês lembram? (aguardar e discutir as respostas dos alunos).”</p> <p>Então chegamos à pergunta: “todos sentimos o mundo da mesma maneira?” (verificar as respostas e colocar em tópicos na lousa.</p> <p>Após essa discussão ou durante ela, encaixar a pergunta “Para vocês, o que é sentir?”. Com essa discussão chegar aos conceitos já citados anteriormente. Caso eles não cheguem, perguntamos “Mas então, o que é perceber?”.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ex1. Sentimos a calça que estamos vestindo. Porém, até o momento em que falamos isso você percebeu que estava sentindo-a? - Ex2. Se ficarmos em silêncio por 30 segundos e prestarmos atenção ao ambiente ao nosso redor o que vocês ouvem? Ventilador? o barulho dos carros? Antes de pedirmos que ficassem em silêncio vocês estavam prestando atenção/ ouvindo esses barulhos? - Então, agora deem outro exemplo para nós. <p>Ao final dessa discussão perguntar “Além desses conceitos importantes, há outro. Para vocês o que é estímulo?”. Não insistir para que cheguem no conceito esperado de “estímulo”. “Então agora falaremos a respeito de como serão as nossas aulas. Vocês trabalharão em grupos de 6 pessoas e com protocolos que serão distribuídos a cada aula, para que cada aluno ao final da aula, cole em seu caderno de campo, que também forneceremos à vocês”. “Vocês deverão seguir o que o protocolo pede e responder às perguntas inseridas nele, parte no protocolo e parte no caderno de campo”. “Esse caderno de campo será um registro individual e avaliativo dos que vocês fazem a cada aula”.</p> <p>(Distribuir os cadernos de campo e solicitar que eles coloquem seus nomes nos cadernos)</p> <p>“Os cadernos de campo serão entregues no início de cada aula e recolhidos ao final delas, ou seja, não devem ser levados para casa”.</p> <p>(Entrega dos cronogramas - solicitar que eles cole no caderno posteriormente se não tiver cola)</p> <p>“Devemos enfatizar de que vocês trabalharão em equipe, tendo cada pessoa sua responsabilidade. Por isso, pensem bem ao escolherem seus parceiros de equipe, pois deverão levar a sério todas as atividades, que valerão nota”.</p> <p>Solicitar que eles escolham os grupos e coloquem os nomes na folha que será entregue, nomeando o grupo.</p> <p>Recolher os cadernos de campo.</p>	
AValiação	- é preciso retornar ao que se pretendeu com a aula. Atingimos nossos objetivos? Garantimos as aprendizagens previstas?
nenhuma	

ANEXO B

Plano de aula: Audição

AULA/ATIVIDADE	- pergunta norteadora
“Nós conseguiríamos ouvir o som no espaço?”	
JUSTIFICATIVA	- nesse item se explica as origens da aula proposta: de onde veio o tema? Por que abordá-lo?
Nos questionários foi recorrente a palavra “tímpano” sem contexto. A importância de compreenderem a natureza do estímulo da onda sonora.	
OBJETIVOS	- onde queremos chegar? Onde queremos que as crianças cheguem?
Entenderem a propagação da onda sonora pelo meio Entender a propagação da onda sonora como o estímulo ambiental para a audição humana.	
EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM/ HABILIDADES	- pode ser a partir da Orientação Curricular ou habilidades gerais.
Discussão e argumentação Compreensão de tabelas Interpretação de experimento Trabalho em grupo Escrita Elaboração de desenho esquemático	
CONCEITOS	- quais conhecimentos estarão em jogo? Como podemos abordar diferentes áreas do conhecimento, podemos ter também diversos conteúdos em ação.
Ondas sonoras e audição humana	
TEMPO	- é importante estimar uma duração para a aula, embora seu tempo efetivo dependa do envolvimento da turma no tema estudado
Duas aulas	
MATERIAIS	- Pode ser estimado de maneira geral.
Cadernos de campo (105 un) Para o protocolo “pg 184 do livro”: panela ou tambor, pote, membrana de bexiga ou papel filme, arroz, elásticos. Para o protocolo “meio de propagação” 12 latinhas de milho, leite condensado ou nescau, barbante, prego e martelo.	
ETAPAS	- é a explicitação dos passos que iremos percorrer para abordar os conceitos que gostaríamos de tratar. Geralmente obedece uma ordem lógica: a) apresentação de um problema ou questão que provoque o grupo; b) levantamento de conhecimentos prévios b) apresentação de dados ou evidências; c) levantamento do que se deseja investigar (pode ser no formato de perguntas que queremos ver respondidas) d) pesquisa e organização dos dados obtidos e) comunicação (registro escrito da atividade desenvolvida, pode ser no diário de campo, relatório ou outras produções sobre o percurso do aluno)
----- 1ª aula ----- Primeiramente organizamos a sala em grupos de seis alunos e colamos em uma das carteiras as folhinhas dos grupos, deixando os cadernos já sobre as mesas dos respectivos grupos: os alunos chegam e sentam-se já nos grupos. Uma carteira extra é colocada ao centro da sala com o balde vermelho e os materiais necessários em baixo dele. “Boa tarde, Hoje vamos fazer a primeira atividade com vocês, que fará parte das aulas, ou seja, também vale nota e faz parte do conteúdo escolar, certo? Gostaríamos de começar lembrando dos cadernos de campo que distribuímos para vocês na primeira aula e pedindo para vocês anotarem a seguinte pergunta: Nós conseguiríamos ouvir o som no espaço?” [lousa] [segue o momento para eles assentarem um pouco essa indagação e conversarem] Distribuição dos protocolos de experimentos entre eles [momento para leitura] e demonstração do proposto: Na carteira deixada no centro da sala, que servirá como apoio para a demonstração, explicamos que será efetuada primeiramente para um lado da sala e depois para o outro, para todos conseguirem ver (pois o professor fica na frente). “Conseguiram ver?” - repetir o processo até todos verem. Assim, já efetuar as perguntas norteadoras: *isso demorou poucos minutos, eles observaram com facilidade* Experimento 1 perguntas norteadoras da discussão: 1. O que observamos que aconteceu com a panela? _anotar na lousa 2. O que aconteceu com o plástico com o arroz? _anotar na lousa 3. Você acha que existe algo entre a panela e a membrana com arroz? _anotar na lousa “Vocês conseguem pensar em outras formas de fazer a membrana vibrar?” *no 9a já falamos fonte sonora, pois eles mesmos já estavam falando. Alguns alunos levantam e tentam bater palmas, assoviar e fazer sons ao lado da membrana. “nós temos uma proposta, vocês conhecem aquele experimento em que uma pessoa estoura uma taça de vidro com a voz? Podemos tentar algo parecido fazendo o seguinte som:	

____tom____” Iremos de dois em dois pedindo para que segurem um caderno na frente do rosto (entre o rosto e a membrana) fazendo o som, e tentando outros sons para ver variações na vibração do Sal. Alguns grupos fazem sons em uníssono, outros individualmente. Alguém pode se voluntariar para desenhar na lousa o que aconteceu nesse experimento? (aluno voluntário ou escolhido pelo PS vem à frente da sala e desenha)

Após esse experimento finalizado, pedir para que leiam a pergunta final no protocolo

Pergunta para responderem no CC: Como você explicaria esse experimento para uma pessoa que faltou na aula hoje? Dica: comente sobre nossas observações! Segue tempo para responderem.

----- 2a aula -----

“Retomando no nosso Caderno, o que a sala acha que existe entre o balde e a membrana com sal?” [discussão de todos para conseguir uma ligação com o segundo experimento}

Experimento 2

Distribuir o segundo protocolo.[tempo para leitura]

“Precisamos, agora, que dois integrantes de cada grupo fiquem de pé.” Ir em cada grupo pedindo para que um integrante vá para a frente da sala e o outro fique no fundo, já levando o telefone para esticar o fio.”Quem ficou sem telefone deverá esperar um pouco para trocarmos entre os grupos”

Deixar claro que o fio tem que ficar esticado e que não precisa falar alto. Um dos pibidianos ficará ao fundo da sala pedindo para que falem a frase “conseguiríamos ouvir o som no espaço?” para que escutem do outro lado”.

Depois que todos que quiserem participar tenham efetuado o experimento, recolher os telefones e iniciar a discussão.

Perguntas norteadoras da discussão:

1. O que você observou nesse experimento?_Anotar na lousa
2. O que existe entre os dois colegas participando?_Anotar na lousa
3. Como você acha que um pode ouvir o outro?_Anotar na lousa

“Agora, alguém pode se voluntariar para desenhar na lousa o que aconteceu nesse experimento?” (aluno voluntário ou escolhido pelo PS vem à frente da sala e desenha)

Após a discussão das perguntas, segue a distribuição e montagem da tabela:

	Membrana + Arroz	Telefone de barbante
Fonte sonora [quem emitiu o som]	batuque (Balde + bater)	voz
Qual o meio de propagação [por onde o som passou]	ar [o que eles concluírem]	fio de barbante estendido (+lata)
Detector [quem percebeu/reagiu ao som emitido?]	membrana com sal	o tímpano/ pessoa/ouvido

Fazer e discutir a pergunta norteadora, já explicando a resposta consenso da sala com eles, caso tenham dificuldade em definir o que é vácuo (introduzir esse conceito).

Por fim, pedir aos alunos: “represente em um desenho a propagação do som através de um meio e a captação do som pela orelha e tímpano”, individual e no caderno.

AValiação	- é preciso retornar ao que se pretendeu com a aula. Atingimos nossos objetivos? Garantimos as aprendizagens previstas?
------------------	---

Análise dos CC - as respostas das perguntas e o desenho final

ANEXO C

Protocolos de atividades para os alunos: Audição

• Audição aula 1

“Podemos ouvir o som no espaço?” - Parte I

Experimento: Panela acústica

Materiais:

- Panela ou balde
- Colher de pau
- Papel filme
- Elástico
- Lata
- Um pouco de arroz ou um pouco de sal

Deve-se estender o papel filme na extremidade aberta da lata, de modo que fique bem ajustado e esticado, prendê-lo na lata com o elástico e colocar um pouco de arroz (ou açúcar) em cima.

Depois, deve-se posicionar a panela (ou o balde) a uma certa distância da lata e do papel filme, com a extremidade aberta voltada para estes, e então bater na extremidade fechada da panela.

Observe o que acontece no experimento.

Depois da discussão com a sala, responda em seu caderno de campo:

Caso um colega houvesse faltado nesse dia, como você explicaria para ele esse experimento? Comente sobre as suas observações do experimento e sobre o que você aprendeu com a discussão que tivemos em aula.

• Audição aula 2

“Nós conseguiríamos ouvir o som no espaço?” - Parte II

Experimento: Telefone de lata

Materiais:

- Duas latas
- Palito de fósforo
- Pedaco de barbante

Faça um furo no fundo da lata, passe pelo furo uma das pontas do barbante e amarre no palito de fósforo. Faça o mesmo com a outra lata, passando pelo furo a outra ponta do pedaco de barbante.

Dois alunos serão necessários para o experimento. Deve-se esticar o barbante de modo que fique um aluno um em cada ponta do telefone. Enquanto um aluno fala dentro da lata, o outro encosta a orelha na extremidade aberta da outra lata, e vice-versa.

Observe o que aconteceu no experimento.

Após a discussão em sala:

1. Retome o que você aprendeu na última aula, preencha a tabela que você recebeu em anexo a este protocolo e depois cole em seu caderno de campo.
2. Desenhe em seu caderno de campo um esquema representando a propagação do som através de um meio e a captação do som pela orelha e tímpano

	Exp.1 - Panela acústica	Exp. 2 - Telefone de lata
Fonte sonora ¹		
Meio de Propagação ²		
Detector do som ³		

¹ Quem emitiu o som

² Por onde o som passou

³ Quem detectou o som, quem percebeu o som

ANEXO D

Plano de aula: Tato

AULA/ATIVIDADE	- pergunta norteadora	
-		
JUSTIFICATIVA	- nesse item se explica as origens da aula proposta: de onde veio o tema? Por que abordá-lo?	
Além de fazer parte da proposta “os cinco sentidos”, a aula tem base na necessidade de desmistificar diversos problemas identificados no questionário de conhecimentos prévios, como a crença de que apenas possuímos tato nas mãos, por exemplo.		
OBJETIVOS	- onde queremos chegar? Onde queremos que as crianças cheguem?	
A sequência de aulas tem por fim confrontar duas características das sensações do Tato: temperatura e pressão, levando os alunos a se questionarem sobre seu próprio tato e como este funciona.		
EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM/ HABILIDADES	- pode ser a partir da Orientação Curricular ou habilidades gerais.	
Preenchimento de tabela Interpretação de tabela Interpretação de experimento Recolhimento de dados Discussão em grupo Escrita Elaboração de hipóteses		
CONCEITOS	- quais conhecimentos estarão em jogo? Como podemos abordar diferentes áreas do conhecimento, podemos ter também diversos conteúdos em ação.	
Pressão e calor como estímulo Sensação tátil e térmica pela pele, percepção de em diferentes locais Diferença entre tátil e térmica Percepção de dor (Talvez tratar)		
TEMPO	- é importante estimar uma duração para a aula, embora seu tempo efetivo dependa do envolvimento da turma no tema estudado	
-		
MATERIAIS	- Pode ser estimado de maneira geral.	
-		
ETAPAS	- é a explicitação dos passos que iremos percorrer para abordar os conceitos que gostaríamos de tratar. Geralmente obedece uma ordem lógica: a) apresentação de um problema ou questão que provoque o grupo; b) levantamento de conhecimentos prévios b) apresentação de dados ou evidências; c) levantamento do que se deseja investigar (pode ser no formato de perguntas que queremos ver respondidas) d) pesquisa e organização dos dados obtidos e) comunicação (registro escrito da atividade desenvolvida, pode ser no diário de campo, relatório ou outras produções sobre o percurso do aluno)	
----- 1a aula -----		
Experimento 1: Será oferecido para cada grupo diferentes materiais e texturas. 1 aluno do grupo estará vendado e outros vão passar o objeto no antebraço. O aluno terá que descobrir do que o material é composto. Cada grupo receberá um balde com: Pena; Tecido, Papel, Metal, Papelão, Madeira, Pelúcia, Plástico, Lixa e Folha de planta		
Material	Acertou	Errou (O que disse?)
Tecido		
Pena		
Metal		
Papelão		
1. Qual sentido está envolvido?		
2. Todos os materiais foram percebidos da mesma forma?		
3. O que tem de diferente nos objetos que nos permite difecenciá-los?		
4. Qual a diferença entre a lixa e o papel? (eles vão responder no caderno, vamos ver a resposta e retomar a discussão. Comparar com eles e registrar em seus caderninhos)		
----- 2a aula -----		
“Aula 2 Experimento 2: Água quente e água fria		
Cada grupo receberá 3 copos (água quente, fria e temperatura ambiente)		
5. Pibidiano canutense irá explicar a dinâmica da atividade enquanto os outros irão arrumar as coisas		
6. Coloquem os dois dedos no copo com água a temperatura ambiente, depois coloque um dedo em um copo com água quente e o dedo da outra mão no copo com água gelada. Depois de um certo tempo coloque ambos os dedos no copo com água a temperatura ambiente.		

Pergunta para discussão

	Temperatura da água	Dedo direito no copo 3 e esquerdo no copo 1		2 dedos novamente no copo 2	
		Dedo Direito	Dedo Esquerdo	Dedo Direito	Dedo esquerdo
Copo 1	Quente				
Copo 2	Natural				
Copo 3	Fria				

- Qual o sentido envolvido ?
- Qual a sensação você teve em cada um dos dedos quando colocados na água ambiente?
- No primeiro momento ao colocar os dedos no copo 2, você sentiu a mesma temperatura nos dois dedos?
- Após os dois minutos, você sentiu a mesma temperatura nos dois dedos ao serem colocados no copo 2 de novo?
- Por que você acha que você teve que ficar 2 minutos com os dedos no copo?
- Uma pessoa pode dizer com precisão a temperatura de um objeto? Por quê? (Pergunta guia, responder no caderno)

Discussão : 1. Nos dois experimentos o sentido envolvido foi o tato. Qual a diferença entre a sensação tátil entre o experimento anterior e esse? 2. Você acha que os receptores são os mesmos em ambos os experimentos?

(Discutir e eles vão escrever no caderno)

AVALIAÇÃO

- é preciso retornar ao que se pretendeu com a aula. Atingimos nossos objetivos? Garantimos as aprendizagens previstas?

A avaliação será feita através da observação dos registros feitos nos cadernos de campo, do envolvimento dos alunos durante as atividades e com a reaplicação dos questionários de conhecimentos prévios ao final da sequência.

ANEXO E

Protocolos de atividades para os alunos: Tato

• Tato aula 1

Experimento 1 - “às cegas”

Material:

- Pena
- Peçaço de Tecido
- Peçaço de Papel
- Barra de Metal
- Peçaço de Papelão
- Peçaço de Madeira
- Peçaço de Pelúcia
- Plástico
- Lixa
- Folha de uma planta

Dinâmica da atividade:

1. Escolham um integrante do grupo para que tenha seus olhos vendados, outro para ser encarregado dos materiais e um terceiro para anotar os resultados.
2. O aluno encarregado dos materiais irá pegar um objeto por vez de dentro do balde e passá-los no antebraço do aluno vendado. Lembrando que a escolha da ordem dos materiais deve ser por sorteio.
3. O aluno vendado terá que tentar adivinhar o que está sentindo e o terceiro aluno irá preencher a tabela a seguir

Material	Acertou	Errou (O que disse?)
Tecido		
Metal		
Papelão		
Pena		
Pelúcia		
Plástico		
Folha de planta		
Lixa		
Madeira		

Com base no que foi discutido em aula, responda a seguinte pergunta em seu caderno de campo: Por que sentimos a lixa e o papel de maneiras diferentes?

• Tato aula 2

Experimento 2

Material necessário:

- 1 copo com água quente;
- 1 copo com água fria;
- 1 copo com água em temperatura ambiente (natural).

Dinâmica da atividade

1. Na bancada constará três copos, um ao lado do outro
Copo 1 - água fria
Copo 2 - água natural
Copo 3 - água quente
2. Coloque seus dedos indicadores dentro do copo 2. Permaneça até que receba a indicação para tirá-lo.
3. Em seguida, assim que receber a indicação anterior, coloque o dedo esquerdo no copo 1 e o dedo direito no copo 3. Permaneça até que receba a indicação para tirá-los. Descreva para um colega de seu grupo a temperatura que está sentindo no dedo direito e no dedo esquerdo. Ele deverá anotar na tabela anexada ao protocolo.
4. Após receber a nova indicação, coloque novamente os dedos indicadores no copo 2. Descreva para seu colega de grupo a temperatura que está sentindo em cada um dos dedos. Ele deverá anotar na tabela.

Depois da discussão com a sala, responda em seu caderno de campo:

- Uma pessoa pode dizer com precisão a temperatura de um objeto? Por quê?

	Temperatura da água	Dedo direito no copo 3 e esquerdo no copo 1		2 dedos novamente no copo 2	
		Dedo Direito	Dedo Esquerdo	Dedo Direito	Dedo esquerdo
Copo 1	Quente				
Copo 2	Natural				
Copo 3	Fria				

ANEXO F

Plano de aula: Visão

AULA/ATIVIDADE	- pergunta norteadora
“Como enxerga o minion Stuart, que possui apenas um olho?”	
JUSTIFICATIVA	- nesse item se explica as origens da aula proposta: de onde veio o tema? Por que abordá-lo?
A necessidade de abordar o funcionamento geral surge das respostas dos questionários, muitos citam nomes de partes anatômicas do olho sem contexto, por isso decidimos incorporar na atividade a compreensão básica de funções, para que fique mais palatável durante as aulas de anatomia de PS.	
OBJETIVOS	- onde queremos chegar? Onde queremos que as crianças cheguem?
Compreender a função da luz como estímulo para a visão Função dos olhos e seu funcionamento básico em formação de imagens Estereoscopia - como nossos olhos funcionam independentemente	
EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM/ HABILIDADES	- pode ser a partir da Orientação Curricular ou habilidades gerais.
Discussão e argumentação Compreensão de tabelas Interpretação de experimento Trabalho em grupo Escrita	
CONCEITOS	- quais conhecimentos estarão em jogo? Como podemos abordar diferentes áreas do conhecimento, podemos ter também diversos conteúdos em ação.
Luz como estímulo, funcionamento básico da câmara escura, estereoscopia	
TEMPO	- é importante estimar uma duração para a aula, embora seu tempo efetivo dependa do envolvimento da turma no tema estudado
2 aulas	
MATERIAIS	- Pode ser estimado de maneira geral.
Caixas de papelão, papel vegetal e uma fonte de luz. Caixa de papelão e canudo de plástico do Bob's.	
ETAPAS	- é a explicitação dos passos que iremos percorrer para abordar os conceitos que gostaríamos de tratar. Geralmente obedece uma ordem lógica: a) apresentação de um problema ou questão que provoque o grupo; b) levantamento de conhecimentos prévios b) apresentação de dados ou evidências; c) levantamento do que se deseja investigar (pode ser no formato de perguntas que queremos ver respondidas) d) pesquisa e organização dos dados obtidos e) comunicação (registro escrito da atividade desenvolvida, pode ser no diário de campo, relatório ou outras produções sobre o percurso do aluno)
<p>----- 1a aula -----</p> <p>Câmara escura</p> <p>Olá pessoal, hoje vamos dar continuidade na sequência de sentidos. (entregar os c.c.).</p> <p>Vamos pedir para vocês escreverem a seguinte pergunta: “Como enxerga o minion Stuart, que possui apenas um olho?” (com a foto colada no canto da lousa), mas ainda não precisam responder, só pensem um pouco a respeito dessa pergunta.</p> <p>Agora vamos para a montagem dos materiais do experimento. Sentem nos grupos combinados que distribuiremos os materiais e o protocolo que vocês deverão seguir para montá-los. (distribuir os protocolos da “câmara escura”) [cerca de 35 min para a montagem].</p> <p>Ir de grupo em grupo durante a montagem para verificar se os alunos precisam de auxílio e ao final do tempo perguntar se eles concluíram o experimento.</p> <p>Agora iniciaremos a discussão.</p> <p>Perguntas guia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O que você acha que passa/entra pelo furo da caixa que permite a formação da imagem no papel vegetal? 2. Existe alguma diferença entre o objeto real e a imagem formada no papel vegetal? qual? <p>(distribuir a imagem do olho e solicitar que eles respondam às perguntas)</p> <p>Guiar a discussão a cerca de:</p> <p>Sabendo que a formação de imagem do olho é similar da câmara escura, no esquema do olho humano abaixo onde você representaria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Região onde a imagem é formada 2. Orifício por onde a luz passa para formar a imagem 3. Lente que auxilia na formação de imagem <p>----- 2a aula -----</p> <p>Olá pessoal, hoje vamos dar continuidade na sequência de sentidos. (entregar os c.c.).</p> <p>Releiam a pergunta que vocês escreveram na aula anterior (de como o Stuart enxerga), pois hoje vamos pensar um pouco mais sobre ela.</p>	

juntam-se nos grupos definidos e vamos à sala de vídeo. Vocês vão receber um protocolo de experimento e os materiais necessários para o mesmo.

Protocolo de Visão - Experimento 2

Material necessário:

-Placa de papelão com canudinho

-Lápis de 2 cores

Na bancada estão dispostos os materiais onde cada pessoa do grupo irá testar sua mira.

- Primeira rodada:

Olhe para cima e tape um dos seus olhos com sua mão. Com a outra mão segure o lápis azul. Com isso, olhe para a placa e com o lápis tente acertar rapidamente o centro do canudo.

- Segunda rodada:

Agora destampe seu olho e pegue o lápis vermelho. Olhe para a placa (com os dois olhos abertos) e novamente tente acertar rapidamente o centro do canudo.

Concluída essa etapa, o grupo deverá levar essa placa à mesa onde está o professor, que explicará como medir as distâncias entre os pontos (azul e vermelho) e o canudo, que vocês utilizarão para completar a tabela abaixo.

Distância até o canudo (cm)		
Cor	Azul	Vermelho
1		
2		
3		
4		
5		
6		
Média		

Verificar se todos os grupos concluíram o experimento.

Abrir a discussão com as perguntas-guia:

Qual a diferença entre as médias para cada situação? (A média dos pontos azuis foi maior do que a dos pontos vermelhos)

O que você precisa saber para acertar o alvo? (distância)

Em qual situação (um olho fechado ou os dois abertos) foi mais fácil de saber a distância do alvo? (com os dois abertos)

Você acha que o seu olho esquerdo e direito veem exatamente a mesma imagem?

[exemplo do dedo - Solicitar que eles estiquem o dedo indicador e o posicionem a uma pequena distância do nariz e tapem um olho de cada vez para ver uma imagem de cada vez]
(não).

Com os dois olhos abertos, vocês enxergam as duas imagens juntas ou separadas? (uma imagem do lado da outra ou não)
mostrar a imagem 3D no projetor. para mostrar que duas imagens se complementam, formando uma única e dando a noção de profundidade.
Por que você acha que é mais fácil saber a distância do alvo quando estamos com os dois olhos abertos? Anotem essa pergunta no c.c. e respondam.

(o cérebro interpreta duas imagens juntas para descobrir a distância das coisas).

Agora, retomando a primeira pergunta: como vocês acham que o Stuart que só tem um olho enxerga? Qual a diferença dele para o resto dos minions?

(Ele não deve ter noção de profundidade pois possui somente um olho).

AVALIAÇÃO	- é preciso retornar ao que se pretendeu com a aula. Atingimos nossos objetivos? Garantimos as aprendizagens previstas?
1. A resposta sobre a imagem do olho 3d; 2. Resposta das 2 perguntas do c.c.; 3. Análise da tabela e das médias.	

ANEXO G

Protocolos de atividades para os alunos: Visão

• Visão aula 1

Experimento 1 - “Câmara escura”

Material necessário:

- Caixa de papelão
- Papel vegetal
- Tesoura ou estilete
- Fita crepe
- Lupa

1. Faça um furo na face pequena da caixa ou remova a tampa; corte a outra face pequena da caixa; (etapa realizada pelos professores)
2. Cole a lupa na frente o do furo pela parte de fora da caixa, ou pela parte de dentro se possível;
3. Remova ambos os lados menores de outra caixa e corte uma lateral (lado maior). Diminua em 0,5cm o tamanho da caixa e junte novamente com a fita crepe.
4. Recorte o papel vegetal em forma de trapézio com 1 cm de sobra dos lados, dobrando-os da seguinte forma: (etapa realizada pelos professores)

5. Cole o papel vegetal a uma distância de 5cm da extremidade da caixa que ficará dentro da primeira caixa. Encaixe as duas.
6. Com ajuda de um professor, ajuste o foco da sua câmara escura deslizando a caixa com papel vegetal, para frente ou para trás, de acordo com a necessidade, e mirando um objeto com boa luminosidade;

Sabe-se que o funcionamento da câmara escura é semelhante ao do olho.

- 1 - Região onde a imagem é formada.
- 2 - Orifício por onde a luz passa para formar a imagem
- 3 - Lente que auxilia na formação da imagem.

Em quais regiões do olho humano você representaria esses números?

- **Visão aula 2**

“Como enxerga o múnion Stuart, que possui apenas um olho?”

Protocolo de Visão

Experimento 2 - Estereoscopia

Material necessário:

Placa de papelão com canudinho

Lápis de 2 cores

Na bancada estão dispostos os materiais onde cada pessoa do grupo irá testar sua mira.

- Primeira rodada:

Olhe para cima e tape um dos seus olhos com sua mão. Com a outra mão segure o lápis azul. Com isso, olhe para a placa e com o lápis tente acertar rapidamente o centro do canudo.

- Segunda rodada:

Agora destampe seu olho e pegue o lápis vermelho. Olhe para a placa (com os dois olhos abertos) e novamente tente acertar rapidamente o centro do canudo.

Concluída essa etapa, o grupo deverá levar essa placa à mesa onde está o professor, que explicará como medir as distâncias entre os pontos (azul e vermelho) e o canudo, que vocês utilizarão para completar a tabela abaixo.

Distância até o canudo (cm)		
Cor	Azul	Vermelho
1		
2		
3		
4		
5		
6		
Média		

ANEXO H

Plano de aula: Paladar/Olfato

AULA/ATIVIDADE	- pergunta norteadora			
-				
JUSTIFICATIVA	- nesse item se explica as origens da aula proposta: de onde veio o tema? Por que abordá-lo?			
Os alunos mostram pouco conhecimento do tema e alguns confundem as funções de paladar e olfato, entretanto outros relacionaram os dois sentidos quando questionados no questionário de conhecimentos prévios.				
OBJETIVOS	- onde queremos chegar? Onde queremos que as crianças cheguem?			
Função básica do paladar e olfato Influências dos dois sentidos na percepção de sabor				
EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM/ HABILIDADES	- pode ser a partir da Orientação Curricular ou habilidades gerais.			
Preenchimento de tabela Interpretação de tabela Interpretação de experimento Recolhimento de dados Discussão em grupo Escrita Elaboração de hipóteses				
CONCEITOS	- quais conhecimentos estarão em jogo? Como podemos abordar diferentes áreas do conhecimento, podemos ter também diversos conteúdos em ação.			
Influências do paladar e olfato na percepção do sabor				
TEMPO	- é importante estimar uma duração para a aula, embora seu tempo efetivo dependa do envolvimento da turma no tema estudado			
2 aulas				
MATERIAIS	- Pode ser estimado de maneira geral.			
Copos plásticos 2 Garrafas de dois litros Sal de cozinha Açúcar refinado Balas sortidas com sabores de frutas ou bolachas de sabores diferentes (3 sabores, com 2 amostras de cada sabor por grupo) Panos para usar de venda				
ETAPAS	- é a explicitação dos passos que iremos percorrer para abordar os conceitos que gostaríamos de tratar. Geralmente obedece uma ordem lógica: a) apresentação de um problema ou questão que provoque o grupo; b) levantamento de conhecimentos prévios b) apresentação de dados ou evidências; c) levantamento do que se deseja investigar (pode ser no formato de perguntas que queremos ver respondidas) d) pesquisa e organização dos dados obtidos e) comunicação (registro escrito da atividade desenvolvida, pode ser no diário de campo, relatório ou outras produções sobre o percurso do aluno)			
----- 1a aula ----- Separados em grupos, os alunos devem dividir as tarefas dentro do grupo:“Hoje faremos um experimento que vai usar todo mundo do grupo, cada um fazendo uma coisa diferente e antes de começarmos você precisam organizar quem vai fazer o que. Já explico melhor, mas a atividade envolve experimentar uma coisa de olhos fechados e dizer o gosto. Vamos precisar de duas pessoas para provar, duas para anotar as respostas e duas para ajudar a organizar. A pessoa que vai provar não pode ser alérgica nem estar com o nariz entupido.” Passa-se nos grupos distribuindo os materiais. Nesse momento deve se assegurar de quem fará o que. Quanto aos responsáveis por organizar, um receberá uma venda e outro as amostras. Os que anotarão receberão as tabelas para preencher. Oriente aos experimentadores a colocar a venda. Explicando para todos e demonstrando(?): O aluno que recebeu as vendas deve tapar o nariz de um dos vendados. É importante que o nariz fique tapado do começo ao fim do experimento, sem soltar nenhuma vez. O aluno com as amostras irá desembulhar um par, mostrar aos que anotarão as respostas e colocar uma na mão de cada aluno vendado. Os alunos vendados irão por na boca e dizer o sabor. Cada um dos alunos com a tabela fica responsável por anotar as respostas de um dos vendados. A atividade é iniciada e os alunos realizam o experimento enquanto são supervisionados. Um dos pibidianos desenhará a tabela a baixo na lousa: TABELA				
		Grupo 1	Grupo 2	etc

Nariz aberto	bala 1			
	bala 2			
Nariz tampado	bala 1			
	bala 2			

Quando os experimentos terminarem, pediremos a cada grupo que informe os resultados, para que preenchamos a tabela na lousa (os alunos devem preencher suas cópias da tabela também).

Perguntas para discussão:

1. Qual/Quais sentidos estão envolvidos nesse experimento? (olfato e paladar, pode aparecer visão, pois os olhos estão tampados, mas na verdade os olhos estão vendados justamente para que a visão não seja incluída)
2. Quais partes do corpo estão envolvidas nesses sentidos? (nariz e língua/boca)
3. Houve diferença entre as sensações entre os alunos que estavam com olhos e nariz tampados e os alunos que estavam apenas com os olhos tampados? (esperamos que aqueles com o nariz tampado tenham errado mais que os com nariz aberto)
//se responderem apenas sim:
4. Observando a tabela construída a partir dos resultados de todos os grupos, quais alunos que menos sentiram o sabor da bala igual ao sabor que consta na embalagem? (os de nariz tampado)

---> retomar as informações da tabela e as falas dos alunos

“Que conclusão isso nos trás?”

Para registro no caderno de campo:

- Caso tenha notado diferenças nos resultados, elabore uma hipótese para explicá-la.
(O que está influenciando para que um acerte menos que outro?)

----- 2a aula -----

As três soluções devem ser preparadas antecipadamente e trazidas em garrafas identificadas por número (meio litro de cada solução por sala, colocar apenas um dedo de líquido em cada copo).

No laboratório:

Explicamos que esse experimento também envolve provar algo, dessa vez um líquido. “Estamos distribuindo nos grupos as amostras. Não façam nada com elas ainda, nem mexam de lugar”

Enquanto isso, a cada grupo são dados 3 copos, cada um com uma solução, um apenas com água, outro com água e açúcar em uma quantidade imperceptível visualmente e o último com água e sal diluído a uma quantidade visualmente imperceptível. Ao distribuir, veja quais 3 alunos irão provar a amostra e deixe um copo aos cuidados de cada um deles. Reforçar que não é para mexer.

Passo1 - Todos juntos diremos para eles APENAS olhando o conteúdo de seus copos dizerem o que eles acham que tem dentro. Colocar na lousa as respostas.

//esperamos que todos respondam apenas água, de modo geral concluímos que os copos parecem ter todos a mesma coisa

Passo2 - Agora os alunos devem tentar cheirar o conteúdo dos copos para descobrir o que tem dentro. Novamente colocar na lousa as respostas.

//esperamos que novamente todos respondam apenas água.

Passo3 - Na etapa final, cada aluno prova de seu respectivo copo e diz o que sente.

//esperamos que respondam com sal/salgado, açúcar/doce e só água; Anotamos as 3 possibilidades na lousa, mostrando que o terceiro passo mostrou que os copos são diferentes.

Perguntas para discussão:

1. Quais sentidos estão envolvidos nesse experimento? (visão, olfato e paladar. Caso estejam confusos, rever o passo a passo 1º olhar, 2º cheirar e 3º provar)
2. Quais deles te ajudaram a distinguir o conteúdo dos dois copos? (apenas o paladar)
3. No experimento anterior (na aula passada, com balas), qual sentido te permitiu distinguir o sabor da bala? (olfato apenas. Recapitular que aqueles com o nariz aberto acertaram melhor, portanto o olfato foi o que fez a diferença)
4. Por que não foi possível distinguir o conteúdo dos dois copos através do olfato? (1- O gosto é sentido por meio líquido e o cheiro pelo ar. 2- Olfato e paladar sentem coisas diferentes e tem receptores diferentes, e os dois juntos que permitem saber o sabor.)

Para registro no caderno de campo:

- Imagine-se de olhos vendados e alguém lhes oferece uma fruta, qual sentido você utilizará para descobrir de qual fruta se trata? (olfato e paladar)

Entregar por último os protocolos, apenas para que se lembrem do que tiveram.

AValiação	- é preciso retornar ao que se pretendeu com a aula. Atingimos nossos objetivos? Garantimos as aprendizagens previstas?
------------------	---

A avaliação será feita através da observação dos registros feitos nos cadernos de campo, do envolvimento dos alunos durante as atividades e com a reaplicação dos questionários de conhecimentos prévios ao final da sequência.

ANEXO I

Protocolos de atividades para os alunos: Paladar/Olfato

• Paladar/Olfato aula 1

Experimento das Balinhas:

Material:

- 2 vendas de olhos
- 1 pacote de balas fechado

ATENÇÃO: se você está gripado ou possui alguma restrição alimentar, por favor avise os professores.

Dinâmica da atividade:

O experimento é simples, vamos ver quantos sabores de balas nossos “alunos-experimento” irão acertar.

1. Dois alunos anotarão os resultados, dois auxiliarão na atividade e dois serão os “alunos-experimento”.
2. Alunos auxiliares: Coloquem as vendas de olhos em seus colegas “alunos-experimento”.
3. Um dos alunos vendados terá que manter o nariz tapado (com a mão) durante todo o experimento, sem soltar! Se possível, é melhor que outro integrante do grupo segure o nariz fechado para esta pessoa.
4. O aluno-auxiliar com o pacote de balas irá desembulhar duas, mostrar aos que anotarão as cores, e colocar uma na mão de cada aluno vendado.
5. Os alunos vendados irão por na boca e dizer o sabor que é a bala, baixinho, para o aluno auxiliar, sem deixar que o outro aluno-experimento escute a resposta.
6. Cada um dos alunos-auxiliares fica responsável por anotar as respostas de um dos vendados na tabela (abaixo).
7. Assim que os alunos vendados engolirem a bala, devem tomar um gole de água para ajudar no andamento da atividade.
8. Repetir o processo até acabarem as balas do pacote!

	Sabor	
	Nariz tapado	Nariz aberto
Bala 1 Cor _____		
Bala 2 Cor _____		
Bala 3 Cor _____		
Bala 4 Cor _____		
Bala 5 Cor _____		

Ao final da atividade, os professores reunirão os dados da sala numa tabela na lousa à frente da sala. Assim que terminarem, informem o professor!

- **Paladar/Olfato aula 2**

Experimento 2 - “Informações diversas”

Material utilizado:

Dois copos por dupla

Garrafa com água mineral comum

Garrafa com água e açúcar em solução

Dinâmica:

Nas bancadas, foram dispostos dois copos plásticos por dupla contendo pouca quantidade de água (copo 1) e solução de açúcar (copo 2), sem que os participantes soubessem dos conteúdos nos copos.

Passo 1 - “Apenas olhando o conteúdo de seus copos, o que tem dentro deles?”

Passo 2 - “Cheirando o conteúdo dos copos, o que vocês acham que tem dentro, agora?”

Passo 3 - “Tomando o líquido dos copos, qual foi nossa conclusão?”

Como utilizamos cada um dos nossos sentidos ao coletar informações sobre o conteúdo dos copos?

Para registro no caderno de campo:

Imagine-se de olhos vendados e alguém lhes oferece uma fruta, qual sentido você utilizará para descobrir de qual fruta se trata?

ANEXO J

Diagnostic Tool for CPD Provider – Primary and Middle School. In BORDA CARULLA, S. **Tools for Enhancing Inquiry in Science Education.** Montrouge: Fibonacci Project. 2012.

Diagnostic Tool for CPD Providers – Primary and Middle School						
Section A: Teacher-Pupil Interactions						
Items (T = teacher; Ps = pupils)		Explanations and examples	Evaluation (Circle your choice)			Complementary information (Where necessary, provide evidence to explain or qualify your evaluation)
1. Building on Ps' ideas	1a T asks questions requiring Ps to give their existing ideas	T's questions include open questions (requiring more than a one-word answer) which probe what Ps are thinking not only at the start but at other times in the activity; e.g. What do you think is the reason? rather than 'what is the reason?'	yes	no	NA	
	1b T helps pupils to formulate their ideas clearly	T asks Ps to explain their ideas so that others can understand, if necessary asking 'Is this what you mean?', giving them some time, perhaps in small groups, to discuss and clarify what they think.	yes	no	NA	
	1c T provides Ps with positive feedback on how to review or take their ideas further	T responds to Ps' ideas such as by suggesting how they could be investigated in the current activity or later, or by referring to the Ps' ideas at some stage during the investigation asking 'do you still think that...?'	yes	no	NA	
2. Supporting pupils' own investigations	2a T encourages Ps to ask questions	T asks, for example, 'What would you like to know about ...?' or has a 'question box' or board where Ps can put questions which are read and taken into account in later discussion.	yes	no	NA	
	2b T helps Ps to formulate productive (investigable) questions	This might be through discussing with Ps the kinds of questions that can lead to investigation and the need to clarify the meaning of words such as 'best' in a question such as 'which is the best shape for a paper aeroplane?'	yes	no	NA	
	2c T encourages Ps to make predictions	T asks Ps to give their ideas about what they think might happen in the investigation and why, for instance 'What do you think will happen if we ... or when ...? Why do you think that?'	yes	no	NA	
	2d T involves Ps in planning investigations	T makes sure that Ps take part in planning the investigation by providing some structure for making decisions about what they will do. Ps are not expected to plan without help but the plan is not decided entirely by the teacher.	yes	no	NA	
	2e T encourages Ps to include fair testing in their planning	In investigations where comparisons are being made or changes are being investigated, T encourages Ps to think about and ensure that some things are kept the same so that only the variables under investigation change.	yes	no	NA	
	2f T encourages Ps to check their results	T asks Ps to be sure to check their results by repeating observations or measurements where possible and ensuring accuracy, for instance in reading measurement scales carefully.	yes	no	NA	
	2g T helps Ps to keep notes and record results systematically	This might be through providing a framework or headings or a checklist of things to record and where relevant helping them to organise their data in a table.	yes	no	NA	
3. Guiding analysis and conclusions	3a T asks Ps to state their conclusions	T makes it explicit that they should bring their results together in a statement of what they mean, not simply record data collected.	yes	no	NA	
	3b T asks Ps to check that their conclusions fit with their results	T asks Ps to check that all their observations or results are consistent with their overall conclusions.	yes	no	NA	
	3c T asks Ps to compare their conclusions with their predictions	T asks Ps to recall what they predicted and to compare it with what they found.	yes	no	NA	
	3d T asks pupils to give reasons or explanations for what they found	T asks Ps to explain and not merely describe what they found, helping them to use ideas that also can explain other situations. 'What could be the reason for ...?'	yes	no	NA	
	3e T helps Ps identify possible sources of error	T asks Ps to consider what aspects of how they carried out the investigation could have made a difference to their results, such as by asking if they would get exactly the same result if the investigation was repeated.	yes	no	NA	
	3f T helps Ps identify new or remaining questions	This could be by asking Ps what else they would like to know about the topic of their investigation and discussing other questions that have arisen.	yes	no	NA	
	3g T encourages Ps to reflect on what they have done and found	This might be by asking Ps 'do you think this was the best way to investigate ...?' 'What would you change if you were doing it again?'	yes	no	NA	

Diagnostic Tool for CPD Providers – Primary and Middle School						
Section B: Pupil Activities						
	Items (T = teacher; Ps = pupils)	Explanation and examples	Evaluation (Circle your choice)			Complementary information (Where necessary, provide evidence to explain or qualify your evaluation)
4. Carrying out investigations	4a Ps pursue questions which they have identified as their own, even if introduced by the T	Their ownership of the questions is shown by Ps being able to explain in their own words what they are trying to do or find out.	yes	no	NA	
	4b Ps make predictions based on their ideas	They give a reason for what they predict, even if it is inaccurate, showing that it is not just a guess.	yes	no	NA	
	4c Ps take part in planning an investigation	Ps suggest what to do in general terms and discuss details within the structure provided by the teacher. The plan may not be created entirely by Ps but is understood and agreed by them.	yes	no	NA	
	4d Ps include "fair testing" in their plan if appropriate	In investigations where it is necessary to ensure fair comparisons, pupils' plans include decisions about which variables to change and which to keep the same.	yes	no	NA	
	4e Ps carry out their own investigations	Pupils are active in collecting and using evidence themselves (directly from objects studied or using secondary sources), not observing someone else doing this. If this is NO then 4f is also recorded as NO.	yes	no	NA	
	4f Ps gather data using methods and sources appropriate to their inquiry question	The appropriate data may be observations, measurements, or information from secondary sources such as books, posters or websites. For observations and measurements, relevant equipment and instruments such as rulers, balances or lenses are used.	yes	no	NA	
	4g The data gathered enables Ps to test their predictions	The nature of the data collected by observations, measurement, or from secondary sources enables them to test their predictions and answer their inquiry questions.	yes	no	NA	
	4h Ps consider their results in relation to the inquiry question	This refers to group or whole class discussion (the written account is considered separately) of how the results of the investigation help to answer the inquiry question.	yes	no	NA	
	4i Ps propose explanations for their results	Ps discuss in groups or the whole class possible reasons for what they found or how the results can be explained.	yes	no	NA	
5. Working with others	5a Ps collaborate when working in groups	Ps work together, agreeing on tasks and sharing them, not working individually although seated in a group.	yes	no	NA	
	5b Ps engage in discussions of their investigations and explanations	During group work Ps discuss what they are doing and how to explain what they find.	yes	no	NA	
	5c Ps report their work to the class	This can be by direct oral reporting from one or more groups to the whole class, or to another group, or groups displaying their work in the classroom for all to look at.	yes	no	NA	
	5d Ps listen to each other during reporting	The indications of paying attention include looking at the person speaking, not speaking themselves and responding, if asked, to what was reported.	yes	no	NA	
	5e Ps respond to each other during reporting	Responding may imply asking questions to better understand their classmates' presentation or agreeing or disagreeing with what is being reported.	yes	no	NA	

Diagnostic Tool for CPD Providers – Primary and Middle School

Section C: Pupils' Records

	Items (T = teacher; Ps = pupils)	Explanations and examples	Evaluation (Circle your choice)			Complementary information (Where necessary, provide evidence to explain or qualify your evaluation)
6. Records Ps make of their work	6a Ps make some record of what they did and found	This can be an individual or group record, in the form of a drawing and/or written account, as appropriate to the age group. If there is no tangible record, responses to all items in section 7 ("Ps' written records") will be N/A	yes	no	NA	
7. Ps' written records	7a Records clearly state the problem or question being investigated	In most written records, whether individual or group, there is a title or statement that describes what question the investigation was designed to answer.	yes	no	NA	
	7b Records indicate what data were collected and how	Most written records (individual or group) include a brief statement of what was observed or measured and how this was done. E.g. that the length of the shadow of a stick was measured using a ruler.	yes	no	NA	
	7c Observations and data are recorded in a systematic way	Most records (individual or group) include a table or organised list of data collected or a drawing showing their result.	yes	no	NA	
	7d Records indicate whether or not results agreed with predictions	Most written records state whether what Ps found agreed with what they predicted.	yes	no	NA	
	7e Records indicate what the conclusions were	Most written reports (individual or group) included discussion or a general statement of what the observations or measurements meant overall.	yes	no	NA	
	7f Ps take some personal notes during their work	This refers to informal notes that Ps may have made during the investigation, jotting down ideas or data, not the formal written or oral record compiled at the end.	yes	no	NA	