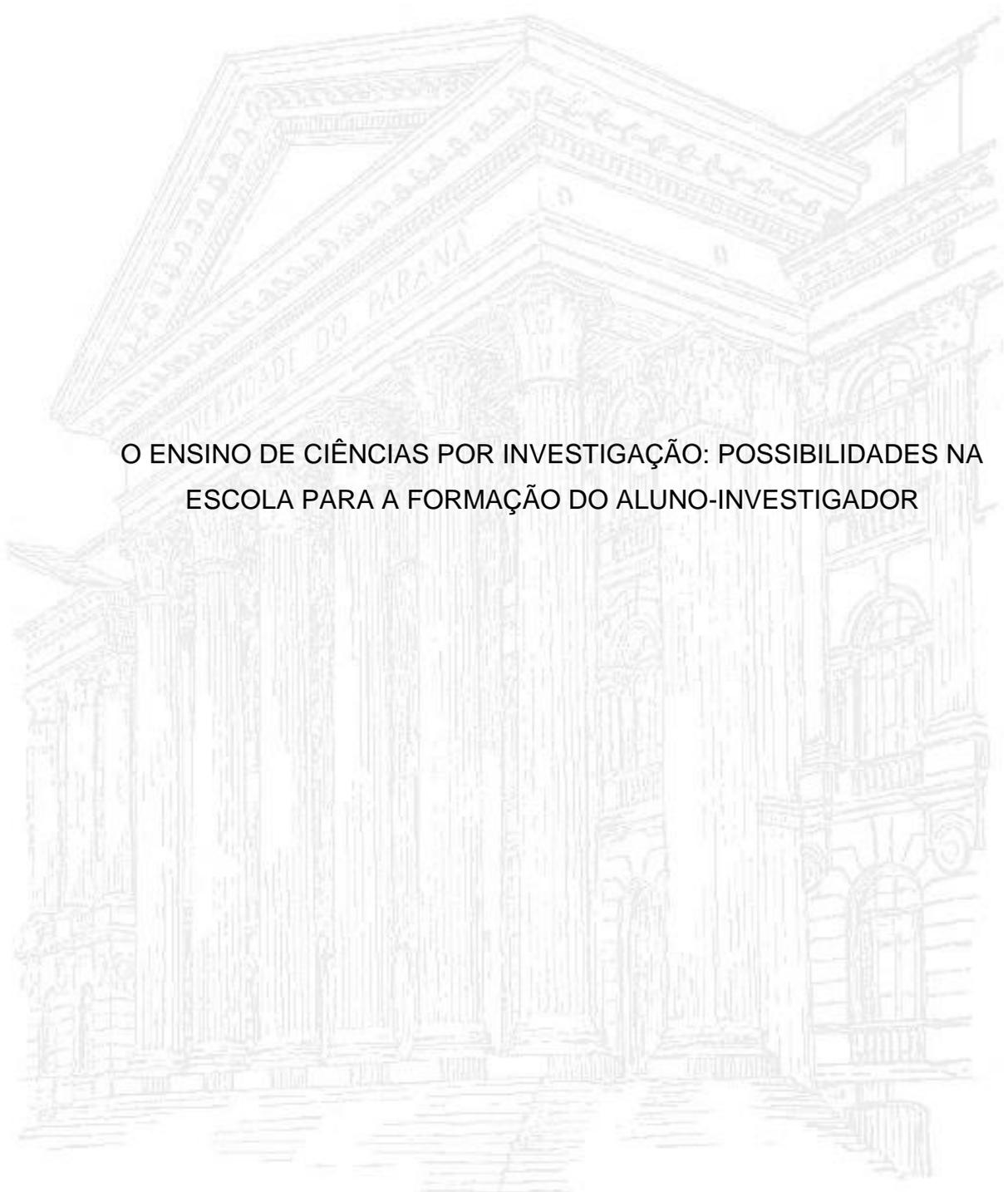


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIA BAVARESCO



O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: POSSIBILIDADES NA  
ESCOLA PARA A FORMAÇÃO DO ALUNO-INVESTIGADOR

PALOTINA

2017

JULIA BAVARESCO

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: POSSIBILIDADES NA ESCOLA  
PARA A FORMAÇÃO DO ALUNO-INVESTIGADOR

Monografia apresentada como requisito parcial à  
obtenção do título de Licenciada, Curso de  
Ciências Biológicas, Setor Palotina, da  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Siqueira Palcha

PALOTINA

2017

## TERMO DE APROVAÇÃO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR PALOTINA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

### ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – UFPR SETOR PALOTINA

Às 16:47 horas do dia 07 de dezembro de 2017, reuniu-se na sala 23 da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, a Banca Examinadora infranomeada para avaliar o Trabalho de Conclusão de Curso do(a) aluno(a) JULIA BAVARESCO, orientado(a) pelo(a) Prof<sup>o</sup>. Leandro Siqueira Palcha, como um dos requisitos parciais para concluir o curso de graduação em Ciências Biológicas. Iniciados os trabalhos, o(a) Presidente da Banca concedeu a palavra ao(ã) aluno(a), para a exposição do seu trabalho. A seguir, foi concedida a palavra aos membros da Banca para arguição do(a) aluno(a). Após os questionamentos, a Banca se reuniu para atribuir a nota ao(a) aluno(a), obtendo a média final 100,0, sendo assim considerado(a)

APROVADO(A) /  REPROVADO(A).

Sem mais a tratar, foi lavrada a presente ata que, após lida e aprovada, foi assinada pelo Presidente e demais membros da Banca Examinadora.

  
Prof. Leandro Siqueira Palcha  
Orientador, Presidente

  
Prof. Roberta Chiesa Barthelebs  
Membro Titular

  
Prof. Alexandre Leandro Pereira  
Membro Titular

  
Prof. Valéria Ghisloti Iared  
Membro Suplente

Dedico este trabalho, com muita gratidão, aos meus pais Pedro e Antoninha Bavaresco que, sendo os maiores exemplos de dedicação e honestidade, foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Espero ser merecedora de tudo o que fizeram por mim, especialmente quanto à minha formação.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pelo dom da vida. Pelo dom do discernimento e pelas bênçãos em saúde e disposição que me permitiram realizar este trabalho.

Aos meus pais, Pedro e Antoninha Bavaresco, por nunca terem medido esforços para que eu ingressasse em uma universidade de qualidade e por terem me apoiado todos esses anos para que eu concluísse com êxito a graduação.

Aos meus irmãos Lincon e Aline Bavaresco, por serem o exemplo e a força em que me apoiei sempre que precisei.

Ao meu namorado Leonardo Rech, por me ensinar que devo acreditar em meu potencial, por toda compreensão, apoio emocional e incentivo.

Ao meu orientador, Prof. Leandro Siqueira Palcha, pela paciência, dedicação e orientação, sempre proporcionando que eu avançasse e superasse cada obstáculo.

Às minhas amigas Gabriela e Sheila que dividiram comigo cada dificuldade e conquista da graduação. Aos demais colegas da graduação, que em diferentes disciplinas de uma forma ou outra contribuíram para minha formação acadêmica.

À Prof<sup>a</sup>. Rita de Cássia dos Anjos, da UFPR - Setor Palotina, e à professora Jorcelina Ana Ventura Lino, da escola básica, tanto pelas sugestões nos procedimentos metodológicos do meu trabalho, como pelos empréstimos de materiais que enriqueceram a proposta de ensino.

À Prof<sup>a</sup>. Nayla Bonani pela sua prontidão em auxiliar na execução do trabalho.

À direção, aos funcionários, professores e, principalmente, alunos que participaram deste estudo.

Para todos os professores que não mediram esforços durante estes quatro anos para ensinar os conteúdos científicos, inspirando minha escolha pela modalidade licenciatura.

À Cristiane Waskiewicz, por me dar força e ser minha inspiração em trabalhar o com o sistema sensorial e a Andressa Betti por sempre me lembrar do que sou capaz.

Aos membros que compõe a banca examinadora deste trabalho, Prof. Alexandre Leandro Pereira; Prof<sup>a</sup>. Roberta Chiesa Bartelmebs e Prof<sup>a</sup>. Valéria Guislot lared; por aceitarem o convite de analisar este texto e por serem profissionais que me servem de inspiração para ensinar a ciência.

“O começo de todas as ciências  
é o espanto de as coisas serem o que são”.  
(Aristóteles)

## RESUMO

O ensino tradicional consiste na exposição do conteúdo científico pelo professor e na atitude de passividade dos alunos no ensino de Ciências promovendo, conseqüentemente, desinteresse e desmotivação destes para a aprendizagem do conhecimento científico. Afastando-se desta perspectiva, considera-se relevante apostar em outras metodologias de ensino, como é o caso do Ensino de Ciências por Investigação. Para a fundamentação teórica, a pesquisa foi orientada por autores como Vasconcellos (2004), Carvalho (2007), Krasilchik (2008), Pozo e Gómez-Crespo (2009), Capecchi (2016), entre outros, que reivindicam em seus estudos uma nova abordagem para o ensino de Ciências. O objetivo do trabalho reside em analisar uma proposta de Ensino de Ciências por Investigação e destacar aspectos que possam estar associados com a formação investigativa na escola dos alunos em aulas de Ciências. Em termos metodológicos, a pesquisa priorizou uma abordagem qualitativa e foi realizada com uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede de ensino pública, no oeste do Paraná. A partir de uma Sequência de Ensino Investigativa foi trabalhado o tema “sistema sensorial” e proposta aos alunos a resolução de dois problemas, um teórico e outro prático. As hipóteses construídas pelos alunos foram divulgadas e discutidas em conjunto com a turma, a fim de analisar o quanto a proposta favoreceu a formação de um espírito científico (BACHELARD, 1996). Os instrumentos de pesquisa foram um roteiro da sequência de ensino e um questionário. Para análise dos resultados, a pesquisa guiou-se pelo referencial da Análise de Discurso Francesa (ORLANDI, 2013), sendo construídas três abordagens para a apresentação e discussão dos dados, a saber: a) O “sistema sensorial” em uma sequência de Ensino por Investigação; b) O Ensino por Investigação nas palavras dos alunos; c) O processo formativo do aluno-investigador em discussão. Para cada abordagem, emergiram enfoques nas respostas dos alunos que demonstram a ocorrência de uma aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal para o conhecimento científico por parte dos alunos, pois, além de terem se sensibilizado por aspectos da deficiência visual, eles mobilizaram o valor do trabalho em grupo por meio das atividades, visando a entender “o que”, “o porquê” e o “para que” faziam na aula de Ciências. Por fim, destacam-se possibilidades desta pesquisa para aprender e refletir sobre novas metodologias de ensino na formação de professores de Ciências, visando uma formação crítica de alunos da educação básica.

Palavras-chave: Educação em Ciências. Formação Crítica. Metodologia de Ensino.

## ABSTRACT

The traditional teaching consists on the exposition of the scientific content by the teacher and in the attitude of the passivity of the students role in the Science teaching promoting their disinterest and lack of motivation for learning Science. Holding off from this perspective, it is considered relevant to focus on others teaching methodologies, as the case of Science Teaching by Investigation. For the theoretical basis, the research was guided by authors such as Vasconcellos (2004), Carvalho (2007), Krasilchik (2008), Pozo and Gómez-Crespo (2009), Capecchi (2016) among others who claim in their studies a new approach to Science teaching. The objective of this work is to analyze a proposal of Science Teaching by Investigation and to highlight possibilities that may be associated with the student-investigator formation in the basic school. In methodological terms, the research with a qualitative approach was carried out with a group of the eighth grade of an Elementary School of the public education system, in the west of Paraná State, Brazil. From a Sequence of Investigative Teaching, the theme "sensory system" was developed and students were asked the solution of two problems, one theoretical and another practical. The hypotheses, constructed by the students, were shared and discussed together in the class, in order to analyze how the proposal supported the formation of a scientific spirit (BACHELARD, 1996). The research apparatus were the guide of the teaching sequence and a questionnaire. To analyze the data, the research was guided by the French Discourse Analysis (ORLANDI, 2013), and three approaches were used to present and discuss the data: a) The "sensory system" in a sequence of Teaching by Investigation; b) Teaching by Investigation in the students' words; c) The formative process of the investigation student in discussion. For each approach, it' emerged focus on students' responses that demonstrate the occurrence of conceptual, procedural and attitudinal learning for scientific knowledge by the students, as they have been risen awareness by aspects of visual disabilities, they have mobilized the value of group work through activities, to understand "what", "why" and "for what" they did in Science class. It is concluded that some possibilities of this research for science classes, especially, in order to reflect on a critical formation of the student that is in basic education.

Keywords: Science Education. Critical Formation. Teaching Methodology.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>A CIÊNCIA ENTRE O TRADICIONAL E A INVESTIGAÇÃO: INTERFACES DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA ESCOLA</b> .....	14
2.1	O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO TRADICIONAL.....	14
2.2	DE QUE INVESTIGAÇÃO ESTAMOS FALANDO? .....	17
2.2.1	Sequência de Ensino Investigativa.....	18
2.2.2	Habilidades desenvolvidas com a problematização .....	18
2.2.3	Discussões em grupos e divulgação dos resultados obtidos .....	20
2.2.4	Mudança na postura do professor e do aluno .....	21
2.3	DESAFIOS NAS INTERFACES DO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	22
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANALÍTICOS</b> .....	24
3.1	O CONTEXTO DA PESQUISA .....	24
3.2	INSTRUMENTOS DA PESQUISA .....	27
3.3	PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS DA PESQUISA .....	28
<b>4</b>	<b>O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DO ALUNO-INVESTIGADOR EM ESTADO DE ANÁLISE</b> .....	29
4.1	O “SISTEMA SENSORIAL” EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO .....	29
4.1.1	Desenvolvendo hipóteses em grupos .....	29
4.1.2	Divulgando e discutindo as hipóteses com a turma .....	33
4.1.3	Contextualizando e sistematizando o conhecimento científico.....	34
4.2	O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NAS PALAVRAS DOS ALUNOS.....	37
4.2.1	A concepção dos alunos sobre esta metodologia de ensino e o relato do que aprenderam nas aulas .....	37
4.2.2	Construindo relações entre formular hipóteses e ser um aluno-investigador .....	39

4.2.3 A sensibilização dos alunos para com a deficiência visual.....	40
4.3 O PROCESSO FORMATIVO DO ALUNO-INVESTIGADOR EM DISCUSSÃO .....	41
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ...</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE 2 - ROTEIRO DAS AULAS .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE 3 - QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>58</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Na prática pedagógica atual, o ensino tradicional na escola pode ser sintetizado por aulas expositivas, exercícios repetitivos para fixação e memorização de conteúdos que têm pouca relação com a vivência extraescolar dos alunos sendo que, nesse processo, predomina a autoridade do professor e o aluno é reduzido a um agente passivo. Todavia, apesar das críticas, ainda é o tipo de ensino mais presente nas escolas do Brasil (VASCONCELLOS, 2004)

No caso do ensino de Ciências, as críticas ao ensino tradicional residem basicamente na maneira como o conhecimento científico é trabalhado: como algo que não se questiona, se aceita; e a interação professor-aluno resume-se na transmissão-recepção do conteúdo. Por restar a postura de passividade, registra-se com frequência nos alunos desinteresse e a falta de curiosidade ou vontade de aprender Ciências. (POZO; GÓMEZ-CRESPO, 2009).

A aprendizagem é avaliada, nesse contexto, por provas escritas abrangendo uma quantidade considerável de conteúdo. Os alunos majoritariamente acabam optando pela técnica de memorização, não identificando, assim, a ciência possível de se realizar no ambiente escolar. Além disso, frequentemente, os alunos associam o cientista apenas como aquele sujeito que trabalha em laboratório de jaleco branco realizando experimentos. (MOREIRA, 2013).

Têm-se, nas Diretrizes Curriculares para o ensino de Ciências, do estado do Paraná (2008), que:

os conhecimentos científicos escolares selecionados para serem ensinados na disciplina de Ciências têm origem nos modelos explicativos construídos a partir da investigação da *Natureza*. Pelo processo de mediação didática, o conhecimento científico sofre adequação para o ensino, na forma de conteúdos escolares, tanto em termos de especificidade conceitual como de linguagem (PARANÁ, 2008, p.60, grifo no original).

Como observado, a referência para a construção dos conhecimentos científicos ensinados na escola tem base no processo de investigação da Natureza, entretanto, muitas vezes, essa essência investigativa perde-se durante o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula. Assim, considerando o ensino nos dias de hoje, torna-se válido analisar se o retorno à origem da construção do conhecimento

científico na escola – o processo de investigação da natureza - poderia também ser mais significativo para os alunos, em vez de uma mera reprodução.

Visando a romper com o cenário tradicional, várias metodologias de ensino vêm sendo buscadas por profissionais da educação e a proposta de Ensino de Ciências por Investigação (CARVALHO et al., 2016), mais especificamente, trata-se de uma alternativa que pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades de observação, argumentação, análise de dados, resolução de problemas, trabalho em grupo e autonomia, destacadas em diversos trabalhos na área de ensino de Ciências (SOLINO; GEHLEN, 2014; MUNFORD; LIMA, 2007).

Em termos de revisão de literatura, observa-se que a maioria dos estudos utilizando o referencial teórico do Ensino de Ciências por Investigação concentram-se na área de Física (CARVALHO et al., 1998; 2006; 2014; 2016), sendo escassos os artigos publicados a respeito do ensino de Biologia por investigação, não somente no que se refere ao Ensino Médio, mas aos conhecimentos biológicos trabalhados na disciplina de Ciências.

Ainda, vários autores da área de ensino de Biologia sugerem a necessidade de práticas de ensino diferenciadas aos contextos de ensino e aprendizagem, a partir de propostas que priorizem a construção científica do conhecimento biológico. (MARANDINO et al., 2005; MARANDINO et al., 2009). Nesses termos, problematiza-se, aqui, se as atividades didáticas em aulas de Ciências por meio de uma abordagem de Ensino por Investigação favorecem a construção do conhecimento científico ao mesmo tempo que conduz a formação crítica do aluno, promovendo o interesse, mobilização e vontade em aprender os conhecimentos biológicos que se constroem na escola.

Com efeito, o sistema sensorial constitui-se em um conhecimento biológico muito importante para os alunos do Ensino Fundamental. Porém em recentes observações e visitas analíticas à escola, há poucas discussões entre os professores de ciências para sua abordagem metodológica, por vezes, sendo desenvolvido tradicionalmente. Indo além, nas últimas décadas, são quase inexistentes estudos dentro do campo da pesquisa em educação em torno desta temática.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Em uma análise das principais revistas da área de Educação em Ciências (Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Investigação no Ensino de Ciências; Revista Ciência e Ensino), altamente qualificadas pela CAPES,

Ante o exposto, o objetivo deste trabalho reside em *analisar uma proposta de Ensino de Ciências por Investigação e destacar possibilidades na escola que possam estar associadas com a formação investigativa dos alunos*. Além disso, há objetivos mais específicos, tais como:

- Desenvolver os conteúdos do sistema sensorial por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa;
- Analisar os discursos dos alunos sobre o Ensino de Ciências por Investigação;
- Desvelar possibilidades na escola para o processo formativo do aluno-investigador.

Em termos metodológicos, as aulas deste trabalho foram desenvolvidas por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (CARVALHO et al., 2006) sobre o sistema sensorial, envolvendo problematização, divulgação dos resultados, contextualização e sistematização do conteúdo, ora com etapas em que predominou o trabalho em grupo, ora o registro individual. Através de uma abordagem predominantemente qualitativa, o estudo se desenvolveu com alunos de uma escola pública, na disciplina de Ciências, sendo os principais instrumentos de pesquisa, o áudio, um roteiro e um questionário sobre a sequência de ensino. O *corpus* de análise será apresentado e discutido por meio do referencial teórico-metodológico da Análise de Discurso Francesa (ORLANDI, 2013).

Para tanto, o presente texto encontra-se organizado em cinco capítulos, visando a expor o desenvolvimento do trabalho realizado.

No próximo capítulo, serão apresentados os fundamentos teóricos contemplados no desenvolvimento deste trabalho, iniciando com uma apresentação do contexto de ensino de Ciências e aprofundando-se na descrição da metodologia predominante de ensino. Em seguida, aborda-se uma proposta alternativa ao ensino tradicional: o Ensino de Ciências por Investigação, e discorre-se sobre suas características e possíveis consequências da aplicação de tal proposta.

No capítulo três, é apresentada a metodologia da pesquisa, descreve-se o contexto e as condições de produção das aulas, os procedimentos realizados anteriormente à aplicação da proposta de ensino; a descrição das aulas, com todas as etapas e materiais utilizados na Sequência de Ensino Investigativa; e, ainda, indica-se os instrumentos de pesquisa utilizados e o referencial de análise dos dados.

O quarto capítulo abrange os resultados obtidos ao trabalhar o sistema sensorial em uma sequência investigativa, no qual serão destacados e analisados os principais enfoques presentes nas hipóteses construídas pelos alunos; serão apontados os dizeres dos alunos sobre o ensino por investigação, sobre a maneira como classificam as aulas, a etapa que mais gostaram e o que aprenderam por esta sequência de ensino. Para finalizar, será discutido o processo formativo do aluno-investigador com base na literatura sobre Ensino de Ciências por Investigação.

No último capítulo, destina-se as considerações finais destacando as possibilidades para discutir a formação crítica do aluno que se constrói ao longo do ensino de Ciências, bem como oportuniza reflexões que podem ser problematizadas nos cursos de formação de professores de Ciências Biológicas, visando a romper com um ensino tradicionalmente realizado na escola básica.

## 2 A CIÊNCIA ENTRE O TRADICIONAL E A INVESTIGAÇÃO: INTERFACES DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA ESCOLA

*A priori*, este capítulo, explicita o que a literatura destaca sobre a metodologia de ensino dominante em salas de aula da educação básica e *a posteriori* o que se entende pela metodologia do ensino por investigação.

### 2.1 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO TRADICIONAL

Nos dias atuais, inúmeras pesquisas discorrem que apesar de os discursos rejeitarem o ensino do tipo “tradicional”, há aproximadamente 200 anos, este ainda é o modelo predominante nas escolas do Brasil. (VASCONCELLOS, 2004).

Harres et al. (2005) apontam que no modelo tradicional:

[...] espera que os alunos aprendam os conteúdos do livro texto ou expostos pelo professor, bastando apenas que estejam atentos à explicação e que estudem (geralmente, mediante uma estratégia de memorização repetitiva). Se não aprendem é porque são desinteressados, desatentos, estudam pouco ou têm problemas de compreensão, de ordem familiar, ou outro. (HARRES et al., 2005, p.11).

No que toca a metodologia expositiva, base do ensino tradicional, Vasconcellos (2004, p.23) critica o fato de os alunos receberem o conhecimento, de modo que “não problematiza, não é solicitado a fazer relação com aquilo que já conhece ou a questionar a lógica interna do que está recebendo, e acaba se acomodando.”

Assim, a preocupação de muitos pesquisadores na área de educação em Ciências é a maneira como o conhecimento científico é trabalhado nas escolas. Carvalho (2007, p. 27) afirma que este “não reflete nenhum dos aspectos da Ciência como desenvolvimento humano, nem desperta a curiosidade”, justificando que tal modelo de ensino obriga os alunos a memorizar os conhecimentos.

Bizzo (2012) defende que os estudantes deveriam aprender que o conhecimento científico é inacabado. Contudo, como apontam outros autores, o ensino tradicional caracteriza a ciência como “um produto acabado e inquestionável: um trabalho didático-pedagógico que favorece a indesejável *ciência morta*.” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p.33, grifos dos autores).

Quando se objetiva construir uma aprendizagem significativa, a aula expositiva é a menos recomendada por profissionais da educação, considerando que muitos professores brasileiros acreditam que ela seja “a única estratégia de ensino.” (SELBACH, 2010, p. 84). Isso pode ser uma das causas que torna esse tipo de aula geralmente desinteressante para os alunos.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica (PARANÁ, 2008) defendem que o ensino de Ciências deve assumir uma posição contrária ao trabalho da ciência focalizado por apenas um método científico, em outras palavras:

Ao assumir posicionamento contrário ao método único para toda e qualquer investigação científica da *Natureza*, no ensino de Ciências se faz necessário ampliar os encaminhamento metodológicos para abordar os conteúdos escolares de modo que os estudantes superem os obstáculos conceituais oriundos de sua vivência cotidiana. (PARANÁ, 2008, p.57, grifo do autor).

No ensino de Biologia, quando a exposição é a única estratégia de ensino, muitos alunos podem concluir, por exemplo, que essa disciplina é “só um conjunto de nomes de plantas, animais, órgãos, tecidos e substâncias que devem ser memorizados.” (KRASILCHIK, 2008, p.56). Com isso, um possível motivo de os alunos não acompanharem as aulas, deve-se ao uso constante de conceitos biológicos desconhecidos, cujos significados não fazem o mesmo sentido para os professores e para os alunos. (KRASILCHIK, 2008).

De fato, supõe-se que devido ao extenso vocabulário técnico e a maneira como o conhecimento biológico é trabalhado nas aulas de Ciências ou Biologia, a memorização é mais comum do que a busca pelo entendimento dos processos naturais. (SANTOS, 2012).

As ideias de Lemke (1997) são contrárias a esta metodologia de memorização, em que os alunos apenas repetem o conteúdo como papagaios. O autor defende um ensino em que os alunos possam, com suas próprias palavras, construir significados, desde que estas palavras sejam coerentes com os significados científicos.

Nessa perspectiva, uma das consequências do ensino tradicional, é que os alunos por não compreenderem o que e por quê estão fazendo, muitas vezes, não conseguem aplicar o conhecimento científico trabalhado em novas situações. Estas dificuldades são muito comuns em resolução de problemas, as quais são propostas aos alunos, geralmente, como exercícios rotineiros e repetitivos, sem envolver a

importância da reflexão e tomada de decisões sobre o problema. (CABALLER; OÑORBE, 1997; POZO; GÓMEZ CRESPO, 1994).

Para Selbach (2010, p.86) o conceito pedagógico de problema, em Ciências, “sugere um desafio, uma incitação ao aluno para a busca de resposta, pesquisa ou elaboração de hipótese.”

Quando se objetiva a efetiva construção do conhecimento, “o professor não deve apenas informar conceitos científicos, e sim ajudar o aluno a aprender.” (SELBACH, 2010, p.21).

Pozo e Gómez-Crespo (2009), também, constata que se o conhecimento científico não fizer mais sentido para os alunos, estes demonstrarão cada vez menos interesse em Ciências, conseqüentemente, aprendendo menos. Ainda, os autores complementam que os alunos:

[...] tendem a assumir atitudes inadequadas com respeito ao trabalho científico, assumindo posições passivas, esperando respostas em vez de dá-las, e muito menos são capazes de fazer eles mesmos as perguntas; também tendem a conceber os experimentos como “demonstrações” e não como pesquisas; a assumir que o trabalho intelectual é uma atividade individual e não de cooperação e busca conjunta; a considerar a ciência como um conhecimento neutro, desligado de suas repercussões sociais. (POZO; GÓMEZ-CRESPO, 2009, p.18).

A respeito da postura do aluno no ensino tradicional, Vasconcellos (2004), assegura que, politicamente falando, o problema da metodologia expositiva está em formar o homem passivo, não crítico. Sobre o conhecimento científico apresentado aos alunos de maneira pronta e acabada, Capecchi (2016, p. 23) destaca que “em vez de estimular o envolvimento dos estudantes com os temas científicos, esse ensino acaba por romper com suas curiosidades, tornando os alunos cada vez mais distantes e desmotivados.”

Assim, as conseqüências da aplicação da metodologia expositiva baseiam-se no problema do “**alto** risco de não aprendizagem, em função do **baixo nível de interação sujeito - objeto de conhecimento - realidade.**” (VASCONCELLOS, 2004, p.26, grifos do autor).

Indo além, Carvalho (2007) chama a atenção para a experimentação, afirmando “as experiências – quando existem – se reduzem a uma receita [...] em vez de serem planejadas para que os alunos resolvam um problema experimental procurando uma resolução e uma explicação [...]” (CARVALHO, 2007, p. 27). Muito

pensa-se que a experimentação garante um “fazer ciência”. Oliveira (2016) alerta para essa concepção errônea de se pensar a atividade científica:

O fazer ciência não se encerra nos procedimentos usuais: retirar medidas, interpretar dados, entre outros; mas vai além, também é fundamental para a atividade científica e, por consequência, para o ensino de Ciências a capacidade de o aluno debater suas ideias e escrever sobre o tema. Assim, não se poderia pensar em ensino e aprendizagem de Ciências sem pensar no ensino e aprendizagem da argumentação e da escrita. (OLIVEIRA, 2016, p. 64).

Segundo Santos (2012), as atividades experimentais não devem ser o único método de ensino, quando o professor objetiva uma efetiva construção do conhecimento. Sutton (1998) também defende que “fazer ciência” vai além de experimentações, considerando importante aprender a “escrever ciência”, pois na construção do conhecimento científico a linguagem colabora para formar novas ideias.

Acerca de tais constatações, Sasseron e Carvalho (2007) chamam a atenção para a urgência em desenvolver um ensino de Ciências em que os alunos possam discutir problemas que os propiciem a vivenciar o método científico, de tal modo que, com o tempo, a ciência “pronta” não será mais ensinada nas escolas (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001). O ensino por investigação pode ser a condição para que os alunos resolvam possíveis problemas que lhes serão propostos. (SASSERON; CARVALHO, 2008).

## 2.2 DE QUE INVESTIGAÇÃO ESTAMOS FALANDO?

A emergência do termo investigação em Ciências surgiu na década de 70 e foi adquirindo vários significados e tendências, conforme o contexto aplicado. (PARENTE, 2012). Mas, de modo geral, tais atividades são baseadas na resolução de problemas, exigindo do aluno “um papel intelectual mais ativo durante as aulas” (ZOMPERO; LABURÚ, 2011, p. 79).

Para ser denominada como investigativa, a atividade deve “estar acompanhada de situações problematizadoras, questionadoras e dialógicas, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos.” (CARVALHO et al., 2014, p.47).

### 2.2.1 Sequência de Ensino Investigativa

Uma Sequência de Ensino Investigativa, segundo Carvalho et al. (2016), deve incluir atividades que geralmente têm início com a apresentação de um problema experimental ou teórico à turma. Azevedo (2006) esclarece que estas atividades não precisam, obrigatoriamente, acontecer em um laboratório, portanto a própria sala de aula pode ser utilizada para o desenvolvimento da sequência de ensino. Para isso, é importante que a turma seja dividida em pequenos grupos para facilitar a comunicação entre os alunos, evitando a interferência do professor nessa etapa. Depois de resolverem o problema, os pequenos grupos são desfeitos e o professor dirige um debate entre os alunos perguntando, na maioria das vezes, como conseguiram resolver o problema. A sistematização deste conhecimento construído é feita de preferência pela leitura de um texto. (CARVALHO et al., 2016).

### 2.2.2 Habilidades desenvolvidas com a problematização

Ao analisar referenciais de práticas pedagógicas como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), por exemplo, é possível assinalar o destaque atribuído aos objetivos que se deseja alcançar em aulas de Ciências no ensino fundamental. Um deles é que os alunos sejam capazes de:

[...] questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, 1998, p.8).

No Paraná, as Diretrizes Curriculares para o ensino de Ciências (PARANÁ, 2008, p.72) evidenciam que, “a ação de problematizar é mais do que a mera motivação para se iniciar um novo conteúdo. Essa ação possibilita a aproximação entre o conhecimento alternativo dos estudantes e o conhecimento científico escolar que se pretende ensinar”. Nesse contexto, pode-se dizer que o limiar entre o ensino tradicional e as metodologias diferenciadas, refere-se ao processo de problematização que se inicia uma aula.

Por isso, além de contribuir para desenvolver diferentes habilidades cognitivas (SANTOS, 2012) e habilidades das Ciências Biológicas, a resolução de

problemas em sala de aula pode atrair o interesse dos alunos (CARVALHO et al., 2016), algo que muitos professores buscam atualmente.

Uma vez assumida a perspectiva epistemológica fundamentada em Bachelard (1996) para o trabalho com o ensino de ciências, tem-se que:

é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse *sentido do problema* que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído. (BACHELARD, 1996, p.18, grifos do autor).

A afirmativa de Bachelard (1996) de que o conhecimento é resposta a alguma pergunta, também, tem relação com o que é defendido por Azevedo (2006), que trata a problematização como fundamental na construção de um novo conhecimento. Azevedo (2006) ainda caracteriza essa etapa da investigação como:

um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades e capacidades como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação. Além do conhecimento de fatos e conceitos, adquirido nesse processo, há a aprendizagem de outros conteúdos: atitudes, valores e normas que favorecem a aprendizagem de fatos e conceitos. (AZEVEDO, 2006, p. 22).

Em termos de investigação em Ciências, Zompero, Gonçalves e Laburú (2017) defendem que as habilidades cognitivas como analisar dados para resolver o problema, associar evidências para elaborar explicações e comunicar procedimentos e resultados, ativam as funções executivas de planejamento (em que os alunos atribuem significado, tomam decisões e sequenciam ações para executar um plano); ação propositiva (em que a atividade é programada em etapas pelos alunos, e esses mudam seus comportamentos, alterando esquemas prévios –com a chamada flexibilidade mental); e monitoramento (os alunos regulam suas ações, e a partir dos resultados, podem alterá-las).

Os autores, ainda, defendem que os alunos podem opinar criticamente inclusive fora do ambiente escolar, se constantemente usarem tais habilidades, uma vez que isso “resulta em mudanças estruturais/funcionais do Sistema Nervoso Central como todo aprendizado efetivo”. (ZOMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017, p. 434).

Em todo caso, para que tal método de ensino alcance seus objetivos, é preciso considerar a importância dos professores criarem condições na sala de aula

para os alunos resolverem o problema. E depois, criarem condições para que compreendam o que fizeram, como fizeram, e porquê foi efetiva a maneira como fizeram. (CARVALHO et al., 1998).

### 2.2.3 Discussões em grupos e divulgação dos resultados obtidos

Na perspectiva investigativa, a etapa que abrange as discussões em grupo tem sua importância fundamentada para o desenvolvimento da sequência de ensino, na medida em que:

se quisermos realmente que nossos alunos aprendam o que ensinamos, temos de criar um ambiente intelectualmente ativo que os envolva, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles. (CARVALHO, 1998, p. 16).

A criação deste ambiente de cooperação possibilita inclusive as crianças que apresentam “dificuldade em aprender Ciências da maneira tradicional, conseguem produzir significados nas aulas de Ciências”. (SCARPA; SILVA, 2016, p.136).

O aluno, enquanto integrante de um grupo, aprende a considerar as diferentes formas de pensar, e trabalha junto com seus colegas, na cautelosa atividade que é avaliar o quanto suas próprias afirmações são válidas e como defenderão seus pontos de vista. (CAPECCHI, 2016).

De acordo com documentos curriculares oficiais para o ensino de ciências, considera-se que:

No trabalho em grupo o estudante tem a oportunidade de trocar experiências, apresentar suas proposições aos outros estudantes, confrontar ideias, desenvolver o espírito de equipe e atitude colaborativa. Esta atividade permite aproximar o estudo de Ciências dos problemas reais, de modo a contribuir para a construção significativa do conhecimento pelo estudante. (PARANÁ, 2008, p. 75).

Oliveira (2016, p. 64) aponta a importância de estimular o desenvolvimento das habilidades de comunicação, “sejam orais ou escritas, em uma perspectiva do discurso cientificamente correto.” A interação entre professor-aluno, nesta etapa, é capaz de proporcionar o “ensaio” da linguagem de tal discurso cientificamente correto (CARVALHO, 2007) ou, em outras palavras, é o chamado “aprender a falar ciência”. (LEMKE 1997).

Moraes (2008) afirma que o debate proporcionado nesta etapa da aula provoca desequilíbrios cognitivos que permite ao aluno, superar o estágio atual na busca de novas soluções.

Na linha construtivista, discutida por Carvalho et al. (1998, p.30), tem-se o objetivo que “os alunos digam o que pensam com convicção, argumentem com precisão e exponham suas ideias com persuasão (e não repetindo o que professor disse)”. Entretanto, para a efetividade desse processo, o professor precisa criar condições para que os alunos se sintam motivados e seguros a expor suas ideias. (CARVALHO et al., 2016).

#### 2.2.4 Mudança na postura do professor e do aluno

No que toca as metas do ensino, Carvalho et al. (1998, p.29) menciona a de: “criar alunos autônomos, que saibam pensar, tomar as próprias decisões e estudar sozinhos.” O ensino por investigação, por sua vez, é uma das possibilidades para alcançar tal meta. Visto que todas as atividades da Sequência de Ensino Investigativa têm o principal propósito de gerar mudanças na postura que geralmente se observa do professor e do aluno.

A metodologia investigativa, desse modo, exige que o professor assuma um perfil “questionador, que argumente, que saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passa de simples expositor a orientador do processo de ensino” (AZEVEDO, 2006, p.25), ajudando os alunos a manterem a coerência de suas ideias (DUSCHL, 1998) e promovendo oportunidades de reflexão e trabalho em grupo. (CARVALHO 1998).

Esta maneira diferente de o professor portar-se em sala de aula, possivelmente gera efeitos na postura do aluno, na medida em que:

O aluno, por sua vez, sai da posição passiva, deixando de ser apenas um observador das aulas, passando a ter grande influência sobre ela, e não é mais um conhecedor de conteúdos, passando a “aprender” atitudes e desenvolver habilidades como pensar, agir, interferir, argumentar, interpretar e analisar, bem como de fazer hipóteses, defender sua explicação perante o grupo da sala de aula, utilizar a teoria aprendida como justificativa de suas ideias. (CARVALHO et al., 2014, p.46)

Sobre as condições da sala de aula que dizem respeito à promoção da aprendizagem, Freire (2016, p.82) defende que “o bom clima pedagógico-

democrático é o em que o educando vai aprendendo, à custa de sua prática mesma”. E é este clima pedagógico que se busca no Ensino de Ciências por Investigação.

Considerando todos os aspectos envolvidos comentados, tanto o contato com o conhecimento científico deixa de ser mera exposição e passa a ser por uma construção (AZEVEDO, 2006), quanto “a atividade experimental deixa de ser apenas uma ilustração da teoria e torna-se um instrumento riquíssimo do processo de ensino.” (CARVALHO, 2006, p. 27).

### 2.3 DESAFIOS NAS INTERFACES DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para que nossa cultura escolar adquira características construtivistas, é necessário que professores e alunos mudem suas práticas. (CARVALHO, 2002) Sabendo-se que não há apenas um método científico, não pode haver apenas um método de ensino. Os desafios do ensino estão nestas interfaces metodológicas.

Com efeito, as metodologias de ensino que fogem do modelo tradicional, por serem caracterizadas como um novo ambiente, podem encontrar resistências para o trabalho de muitos professores, pois estes necessitam tomar consciência do desafio desta mudança e da nova postura que adotará. (CARVALHO, 2002). A autora ainda aponta o desafio no ensino de Ciências: “essas transformações não são tranquilas. Há inúmeras resistências às mudanças.” (CARVALHO, 2002, p.59).

Outro desafio, conforme Scarpa e Silva (2016), consiste no fato de que, no Brasil, são realizadas muitas atividades de investigação sobre o conhecimento físico, e poucas sobre os conteúdos biológicos do currículo de Ciências. (SCARPA; SILVA, 2016). Estes autores apontam: “Uma das dificuldades de se propor atividades de investigação com temas de Biologia: nem todos os conteúdos biológicos trabalhados no currículo de Ciências são passíveis de experimentos clássicos.” (SCARPA; SILVA, 2016, p.137). Entretanto, esses autores ressaltam que este pensamento não deveria ser comum entre os professores, afinal no Ensino de Ciências por Investigação não há uma regra de que as atividades precisam ser todas experimentais, elas também podem envolver a resolução de problemas teóricos.

Sobre a obtenção dos dados em situações teóricas, afirmam que:

[...] podem ser coletados a partir de observações do mundo natural, de comparações entre fenômenos, de fontes de pesquisas diversas (livros, internet, filmes), de jogos ou simulações entre outros, dependendo da pergunta inicial e também do tipo de resposta que se quer alcançar. (SCARPA; SILVA, 2016, p.139).

Dessa forma, nota-se a importância do cuidado com a maneira que a pergunta inicial será proposta, se esta tem ou não a probabilidade de mobilizar os alunos a participarem, assumindo uma posição ativa e crítica durante as atividades. A respeito do bloco temático ser humano e saúde dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), os autores Scarpa e Silva (2016), por exemplo, apontam a importância de criar relações fisiológicas e anatômicas entre os sistemas, assim o aluno tem a visão do corpo humano como um todo, no que se refere às interações, seja com “o ambiente biológico, natural, social e cultural.” (SCARPA; SILVA, 2016, p.129)

Um dos possíveis motivos de os professores de Ciências não adotarem a metodologia de investigação é que nesse tipo de ensino, leva um tempo muito maior para determinado conteúdo ser trabalhado, mas, por outro lado, deve-se criar condições para os alunos construírem o conhecimento, (CARVALHO et al., 2014), assim o aluno compreende, de fato, e pode aplicá-lo em novas situações.

Desse modo, ainda que a abordagem do ensino por investigação destaque-se como uma abordagem que aproxima o aluno da construção do conhecimento científico, vislumbrando a importância de relacionar conteúdo a investigação da natureza, de fato, ela é pouco trabalhada nas aulas de Ciências responsáveis pela mobilização dos conhecimentos biológicos.

Portanto, registra-se aqui uma necessidade de analisar e propor atividades investigativas que se distancie de um ensino tradicional, meramente expositivo, responsável por produzir uma ciência cada vez mais morta na escola, levando o aluno a passividade e a reprodução dos conhecimentos. Sobretudo, o trabalho com o ensino de Ciências por investigação oportuniza a aproximação no ensino de uma construção coletiva da ciência a partir de uma abordagem participativa, dialógica e significativa.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANALÍTICOS

Nesse capítulo, serão apresentados o contexto, os sujeitos e instrumentos da pesquisa, bem como o referencial metodológico para a análise dos dados que norteia o presente trabalho.

#### 3.1 O CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2017, com uma turma<sup>2</sup> do oitavo ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, em uma escola da rede pública do oeste do Paraná, como requisito da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), do curso de Ciências Biológicas, Setor Palotina, da Universidade Federal do Paraná.

Após o contato, foi explicitada para a direção e equipe pedagógica da escola a proposta deste estudo envolvendo a metodologia de Ensino de Ciências por Investigação, baseada em uma Sequência de Ensino Investigativa (CARVALHO et al., 2016). Havendo concordância, a professora disponibilizou o tema “Sistema Sensorial”, da disciplina de Ciências, para aplicabilidade do estudo. Para tanto, foi elaborado um documento, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE 1), para preenchimento e autorização dos responsáveis pelos alunos para participação voluntária no estudo.

Os conteúdos destinados para a mediação didática foram sobre o sistema sensorial, com ênfase nos sentidos do tato, do olfato e da visão. Na intervenção, considerou-se que os alunos deveriam se sentir mobilizados a construir o conhecimento científico, por meio de uma abordagem que despertasse uma atitude científica dos alunos, uma vez que a postura almejada para eles não seria mais de passividade.

Em sala de aula, as estratégias de ensino contemplaram basicamente as cinco etapas da sequência de ensino investigativa, descritas na tabela a seguir.

---

<sup>2</sup> O desenvolvimento e a aplicabilidade do estudo ocorreu apenas uma turma devido à condição da escola para a realização do estudo e, principalmente, a particularidade desta pesquisa, com enfoque qualitativo, respaldada pela Análise de Discurso Francesa (2013).

TABELA 1 - O SISTEMA SENSORIAL EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA.

Etapas	Descrição
1	Apresentação da questão-problema para os alunos
2	Construção de hipóteses pelos alunos para resolver a questão-problema
3	Divulgação das hipóteses para toda a turma e discussão dos resultados obtidos
4	Contextualização do conteúdo assistindo a um vídeo e conhecendo instrumentos de leitura e escrita em Braille
5	Sistematização dos conceitos científicos abordados pela leitura de um texto do livro didático

FONTE: A autora (2017).

Iniciando a Sequência de Ensino Investigativa, foi solicitado aos alunos que eles se organizassem em oito grupos, contendo até cinco integrantes. Após ser anunciado o tema da aula, foi entregue aos alunos o roteiro de aula (APÊNDICE 2) e estes foram incentivados a resolverem as questões-problema.

Segundo Carvalho et al. (2016), o problema investigativo pode ser classificado em dois tipos: a) problema experimental, como uma demonstração investigativa ou b) problema não experimental. O presente trabalho abordou ambas tipologias.

Na primeira questão-problema (problema não experimental), os alunos foram estimulados a usar sua imaginação, criatividade e conhecimentos que já possuíam sobre plantas e foi ressaltado que todos os integrantes do grupo deveriam colaborar na elaboração das hipóteses, registrando cada um em seu roteiro. Nesse passo, o papel do professor resume-se a conferir se os alunos entenderam que precisam resolver o problema e não “dar a resposta” deste. (CARVALHO et al., 2016).

Na segunda questão-problema, (problema experimental) para a atividade manipulativa foram distribuídas a cada grupo espécimes das seguintes plantas: hortelã, (*Mentha* sp.), salsinha (*Petroselinum crispum*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*) e cidreira (*Melissa officinalis*) (FIGURA 1), escolhidas em razão da morfologia externa e do aroma característico que apresentam, oportunizando a

problematização dos órgãos dos sentidos, e, principalmente, por serem plantas que pertencem a flora do oeste paranaense, como destacam Ruppelt et al. (2015).

FIGURA 1 - ESPÉCIMES DAS PLANTAS UTILIZADAS



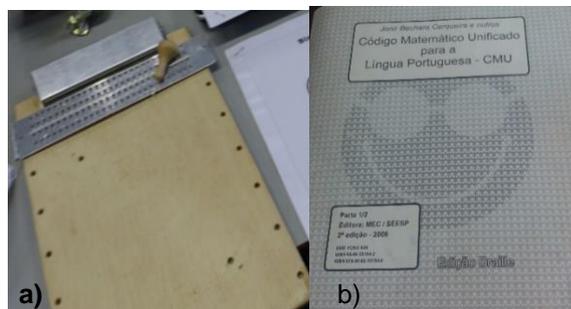
FONTE: A autora (2017).

LEGENDA: Da esquerda para a direita: cebolinha, salsinha, cidreira e hortelã.

Nesse contexto, foi organizada uma discussão entre todos os alunos, de modo que um representante de cada grupo fosse responsável por divulgar à turma quais hipóteses foram formuladas e, posteriormente, foi reproduzido um trecho de um vídeo<sup>3</sup> com uma animação explicando como os receptores táteis e os receptores olfativos funcionam no corpo humano, de tal forma que isto pôde ser relacionado com a deficiência visual.

Em seguida, foi apresentado para a turma o reglete, uma das ferramentas utilizadas pelos deficientes visuais para desenvolverem a escrita, assim como alguns materiais do ensino de Física, Matemática e Ciências escritos em Braille (FIGURA 2).

FIGURA 2: ALGUNS DOS MATERIAIS UTILIZADOS NA CONTEXTUALIZAÇÃO



FONTE: A autora (2017).

LEGENDA: a) Reglete e punção  
b) Caderno Matemático em edição Braille

<sup>3</sup> Obra sem autoria definida. Super interessantes coleções: O corpo humano – pele. YouTube. 26, jan. 2013. 25:04. 12:15-13:20 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=evX3JQZNNUE>> Acesso em: 20 de agosto de 2017.

Para finalizar a sequência de ensino, os alunos foram incentivados a localizarem no livro didático<sup>4</sup> o conteúdo sistema sensorial, para realizarem a leitura indicada e ampliar o conhecimento científico.

Convém observar que a proposta deste trabalho procurou inserir-se nas condições de produção da aula oferecidas por esta escola, na medida em que seria desejável que esta proposta também possa ser implementada por outros professores de Ciências desta instituição, bem como de outras que procuram por metodologias diferenciadas ao processo de ensinar e aprender Ciências.

### 3.2 INSTRUMENTOS DA PESQUISA

Foram utilizados dois instrumentos de pesquisa para a coleta de dados: i) o roteiro de aula (APÊNDICE 2) composto por orientações para o desenvolvimento das atividades de ensino que nortearam o decorrer do estudo, ii) um questionário (APÊNDICE 3) com questões gerais e específicas sobre a proposta de ensino.

Para a elaboração do roteiro e questionário, as questões foram formuladas fundamentadas em Gil, (2010, p. 126): “de maneira clara, concreta e precisa, sem sugerir a resposta, possibilitando apenas uma interpretação e se referindo a uma ideia de cada vez.”

O questionário com pontos específicos sobre o desenvolvimento das aulas, foi entregue aos alunos no final da Sequência de Ensino Investigativa como uma das formas de avaliar o conteúdo conceitual da abordagem investigativa. (CARVALHO et al., 2016).

Além disso, para uma análise cuidadosa dos procedimentos realizados, as aulas foram gravadas em áudio e alguns trechos foram transcritos para elucidar o desenvolvimento do trabalho realizado. Para isso, será utilizado a noção discursiva de “recorte” (ORLANDI, 2006) na qual as partes selecionadas do diálogo terão uma noção do todo que contempla o discurso analisado.

---

<sup>4</sup> PEREIRA, A. M.; SANTANA, M.; WALDHELM, M. Sistema Sensorial. In: \_\_\_\_\_. **Ciências**, 8. Projeto Apoema. 2. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2015. p.226-227.

### 3.3 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

Para a análise dos resultados, foi utilizada a metodologia de Análise de Discurso Francesa (ORLANDI, 2013), que consiste em organizar e analisar os dizeres dos sujeitos e estabelecer reflexões sobre os sentidos produzidos no contexto social, histórico e cultural que determinam a sua produção.

Na perspectiva discursiva, cabe ao analista discutir os sentidos que se constituem entre os grupos sociais em determinados contextos de produção, a fim de analisá-los qualitativamente e manifestar sua forma de compreender a realidade. Portanto, não há pretensão aqui de generalizar os dados para todos os contextos de ensino, mas indicar uma possibilidade de compreender a realidade educativa no contexto em que este estudo foi realizado.

O *corpus* de análise foi organizado a partir da emergência de sentidos recorrentes na escrita dos alunos para cada situação de ensino proposta, sendo estes registros dispostos em abordagens e, mais especificamente, cada abordagem contemplando enfoques que se destacam nos dizeres dos alunos.

Os sujeitos da pesquisa constituem-se por 31 alunos que autorizados pelos responsáveis participaram e entregaram as atividades solicitadas. Os registros das falas e da escrita dos alunos serão identificados pela letra A (A1: Aluno 1, A2: Aluno 2 etc.) e o registro das hipóteses elaboradas em grupos, estas serão identificadas pela letra G (G1: grupo1; G2: grupo 2 etc.), sendo as letras enumeradas progressivamente.

Faz-se necessário esclarecer que, na perspectiva discursiva, os sujeitos não são representados empírica e fisicamente nas práticas de análise, mas constituem-se nas/pelas “tomadas de posição” (ORLANDI, 2013) ou “gestos de interpretação” (ORLANDI, 1996) que manifestam ou silenciam sentidos em cada contexto de produção. Assim, analisam-se neste estudo as posições ocupadas e desempenhadas pelos sujeitos-alunos no contexto de produção das aulas, envolvendo a abordagem de ensino por investigação.

Resta, ainda, dizer que não há pretensão aqui de fixar sentidos ao discurso dos alunos, mas destacar os sentidos que emergiriam a partir deste contexto de análise.

## 4 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A FORMAÇÃO DO ALUNO-INVESTIGADOR EM ESTADO DE ANÁLISE

Esse capítulo apresenta e discute os resultados construídos pelo estudo, organizados em três abordagens, não excludentes, a saber: I) O sistema sensorial em uma sequência de ensino por investigação; II) O ensino por investigação nas palavras dos alunos; e III) O processo formativo do aluno-investigador em discussão.

### 4.1 O “SISTEMA SENSORIAL” EM UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Nessa abordagem, analisam-se os enfoques desencadeados a partir da problematização da pesquisa envolvendo o sistema sensorial e as plantas, na sequência de ensino por investigação.

#### 4.1.1 Desenvolvendo hipóteses em grupos

Com base no roteiro das aulas (APÊNDICE 2), os grupos primeiramente deveriam propor hipóteses de como eles identificariam uma nova espécie de planta.

Desse modo, analisa-se a escrita dos alunos a partir de enfoques que abrangem as regularidades mais representativas, sem desconsiderar que podem haver outros enfoques orbitando próximo ao principal.

*Enfoque da visão, tato e olfato ao analisar a morfologia:*

*A base do cheiro encontraria a planta, depois, antes de tocar, usaria uma lupa, iria analisa-la e definir se existe veneno ou algo prejudicial, ao tocar a planta só por precaução, usaria luvas, e sentiria sua espessura, e a observaria por um tempo, e descobri que era uma planta que não era prejudicial, porém soltava uma seiva que não era tóxica, e concluí que era uma orquídea. (G1, grifos nossos)*

*Primeiramente eu tocaria para ver sua espessura e ver se é áspera ou não e suas folhas também. Eu a cheiraria para ver se ela tem cheiro ou não e tentar saber se ela contém veneno ou se ela não tem, depois eu levaria ao laboratório para analisar essa espécie e depois de muita pesquisa divulgaria. (G2, grifos nossos).*

*Eu iria observá-la de todos os ângulos... prestaria atenção em seu formato e cores; após isso a cheiraria, para saber sua fragrância, então a tocaria... para saber qual a textura de suas folhas, pétalas e seu caule. Então a recolheria para estudar essa nova espécime em laboratório. Devido a uma característica marcante da mesma, definiríamos seu nome. (G3, grifos nossos).*

*1º hipótese: Observamos uma planta de caule fino e folhas em tons de verde escuro, para saber seu nome recorremos a internet, mas não a encontramos em nenhum site. 2º hipótese: Reparamos que havíamos encontrado uma espécie de planta com caule fino e folhas verde escuro, não sabíamos seu nome, nem sua espécie, então recorremos a nosso olfato e a cheiramos. 3º hipótese: Observamos que havia uma certa planta, com caule fino e folhas de tons variados de verde não identificamos sua espécie e muito menos seu nome e ficamos curiosos e animados com a hipótese de ser uma descoberta de uma nova espécie. Decidimos pesquisar em um laboratório. (G4, grifos nossos).*

O grupo 1 utiliza termos como “*tocar*” para definir o sentido tato, “*observaria*” para o sentido visão e “*cheiro*” para o sentido olfato. Em particular, demonstra preocupação com a segurança ao tocar a planta, indicando que utilizaria instrumentos como lupa e luvas ao coletá-la e levá-la a um laboratório, aspectos que, de fato, podem ser realizados no trabalho de coleta de plantas por especialistas.

Para o grupo 2, o sentido tátil e o olfativo aparecem nas hipóteses pelos termos “*tocaria*” e “*cheiraria*”. Ressaltam que muita pesquisa estaria envolvida no processo de identificação antes de divulgar os resultados.

O grupo 3 supõe hipóteses baseadas nos sentidos visão, olfato e tato utilizando palavras como: “*iria observá-la*”, “*a cheiraria*”, “*a tocaria*”. Destaca-se que levariam as plantas para pesquisa em laboratório, o que se aproxima da cultura científica, bem como demonstram ter conhecimento sobre aspectos que são considerados ao definir o nome da espécie como, por exemplo, as características externamente morfológicas da planta.

O grupo 4 menciona quais foram as três hipóteses que construíram. Tais hipóteses distinguem-se pela primeira apresentar o uso do sentido da visão (pelo termo “*observamos*”) e a pesquisa na internet, pela segunda apresentar o uso do sentido olfato e pela terceira apresentar a pesquisa em um laboratório. A imaginação desse grupo foi nítida ao caracterizarem uma planta hipotética. Outra particularidade foi a abordagem do termo científico “*olfato*”, sendo que os demais grupos responderam “*pelo cheiro*” ou “*cheiraria*”.

Até aqui, observa-se que estes alunos demonstraram o conhecimento prévio que tinham sobre o assunto, lembrando do termo científico ao responder à questão. Portanto, tem-se que “o aprendizado dos estudantes começa muito antes do contato com a escola. Por isso, aprendizado e desenvolvimento estão inter-relacionados desde o primeiro dia de vida e qualquer situação de aprendizagem na escola tem sempre uma história anterior.” (PARANÁ, 2008, p.58). A diferença reside basicamente na sistematização que objetiva a aprendizagem do conhecimento científico.

Como visto, este enfoque elucida que os alunos têm noção de que para identificar uma nova planta, é preciso fazer análises em instrumentos de laboratórios, pesquisas em fontes de dados. Demonstra, também, a importância do trabalho docente considerar os sentidos pré-construídos (ORLANDI, 2013) dos alunos para o fazer ciência, cujos quais contribuem para aproximação deles para a cultura que é praticada nos grandes centros de pesquisa.

*Enfoque da toxicidade das plantas:*

*Dependendo do tipo da planta se ela é venenosa ou não... Eu não seria capaz de usar no meio da floresta porque devido a ação da planta eu não iria saber o que fazer naquela hora... Devido ao cheiro forte dela e saber se ela é venenosa. (G5, grifos nossos).*

*Ao encontrar uma planta, eu analisaria se ela não seria uma planta venenosa, ou também carnívora, ou possui toxinas letal ao ser humano ou animais. Logo após analisar a mesma, veremos e analisaremos as suas folhas para ver se ela não serve de hospedeiro para algum tipo de protozoário. Logo após todo o processo de análise, observamos se ela possui algum tipo de vírus. (G6, grifos nossos).*

O grupo 5 imagina uma planta com cheiro forte e associa isso à presença ou não de veneno. Ao utilizar os termos: “*Eu não iria saber o que fazer naquela hora*”, demonstraram que não teria conhecimento para coletar, analisar ou identificar a planta, assim entende-se que esse grupo formulou as hipóteses ainda numa posição de alunos, e não tentaram resolver o problema como biólogos atuando na profissão.

O grupo 6 registra, além do veneno, a hipótese de a planta ser carnívora ou possuir toxinas letais. Ao utilizar os termos “*veremos*” e “*observamos*”, enfatiza de modo implícito, o sentido da visão. Também, demonstra a preocupação com a análise, mas diferente do grupo 5, formulam hipóteses mais elaboradas e demonstram certa noção de que outros seres vivos podem habitar as plantas,

citando protozoários e a relação que estas podem apresentar inclusive, com vírus. Como observado, o G6 também apresenta hipóteses que reconhecem o cauteloso trabalho dos cientistas ao analisar uma nova espécie, entretanto, de um modo diferente do primeiro enfoque.

Acima de tudo, este enfoque sugere um aspecto social dos efeitos da planta para os humanos, demonstrando o sentido do conhecimento para aquele aluno, na medida em que estudar aquele conteúdo teria importância para a vida fora da escola. A importância de os alunos desenvolverem uma cultura científica está relacionada com aspectos destacados pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica, no ensino de Ciências, afirmando que as regularidades observadas na natureza e a compreensão de seus fenômenos, proporciona “uma cultura científica com repercussões sociais, econômicas, éticas e políticas.” (PARANÁ, 2008, p.41).

*Enfoque da visão e tato:*

*Primeiro identificaria de qual região é a planta. Depois analisaria a profundidade de suas raízes. Depois analisamos a quantidade de água que ela precisa para sobreviver. Analisar como são o formato das folhas (grandes, médias, pequenas, espinhosas). Analisar se os animais comem a planta (para saber se ela é venenosa ou não). Na visão parece que é macia mas sentindo sua textura ela é áspera e espinhosa. Apalpando a gente descobre a real textura da planta (G7, grifos nossos).*

*Uma planta com folhas grandes e pontudas, com caule pequenos e fino, podemos descrever isso pois vimos e sentimos ela. (G8, grifos nossos).*

O grupo 7, considera a distribuição geográfica da planta, a profundidade de suas raízes e demonstra ter noção da diversidade de morfologias externas de plantas existentes (registrando: “*grandes, médias, pequenas, espinhosas*”). Sobretudo, reconhece a importância do sentido tato em conjunto com a visão, nas palavras: “[...] *apalpando a gente descobre a real textura da planta*”. Utiliza o conceito científico do sentido visão.

O grupo 8 também registra o sentido da visão, mas pelo emprego de expressões como “*vimos*” e o sentido do tato pelo termo “*sentimos*”, demonstrando uma forma de identificar as plantas a partir de suas habilidades de investigação.

Em síntese, os dizeres de cada grupo refletem o proposto por Carvalho (2007), em termos de ensino por investigação, uma vez que os alunos foram mobilizados a construir hipóteses, conduzindo-se as próximas atividades da sequência investigativa. O estudo ainda pressupõe aos alunos uma *atividade intelectual* (ORLANDI, 2013) exigindo que eles manifestassem o que foi construído

durante esta etapa da sequência de ensino, demonstrando que numa perspectiva construtivista não é só o professor o detentor dos conhecimentos.

A segunda questão-problema conduzia à atividade manipulativa de identificar as plantas de olhos vendados. Diferentemente do problema anterior, assim que leram que tratava-se de um problema experimental, já mostraram animação em resolvê-lo, o que pode indicar que a intervenção para eles não estava associada com o ensino tradicional, mas possibilitaria participar ativamente da aula que estaria sendo ministrada, demonstrando uma possibilidade de romper com o ensino puramente expositivo e refletir uma oportunidade para construção do conhecimento científico (VASCONCELLOS, 2004). Assim, participaram da elaboração de hipóteses acerca da segunda questão-problema demonstrando muita animação.

#### 4.1.2 Divulgando e discutindo as hipóteses com a turma

Em roda de conversa, foi promovido um debate para analisar o que havia sido feito até aquele momento e para divulgar à turma as hipóteses construídas nos grupos. Como mencionado no capítulo 3, as falas dos alunos ao participarem dos diálogos foram áudio-gravadas e alguns trechos foram transcritos a fim de serem discutidos ao longo do trabalho.

As intervenções realizadas tinham o objetivo de estimular os alunos a prestarem atenção na divulgação das hipóteses do outro grupo, sendo assim, independentemente de as respostas serem diferentes ou iguais, estariam aprendendo. O clima de diálogo teve a intenção de diminuir as chances de os alunos sentirem medo ou vergonha dos próprios colegas da turma ou do professor.

Assim, ao passo que os alunos divulgavam suas hipóteses, destacava-se a criatividade deles, valorizando a capacidade de imaginação, bem como as particularidades de cada resposta, principalmente sobre como apresentaram os órgãos sensoriais. Com isso, reconhecendo o valor das respostas, o interesse dos alunos em participar da aula só aumentava.

Ao perguntar aos alunos como foi trabalhar em grupo para chegar a uma conclusão, um deles relatou: *“Foi bom. Nas primeiras a gente usou o tato e o sentido de cheirar, cheiramos as plantas, já na terceira planta demorou um pouco, porque*

*ele achou que era erva doce e eu achei que era erva cidreira. Nós cheiramos várias vezes e chegamos à conclusão de que era erva cidreira.*” (A15). O aluno explica como trabalharam em grupo, exemplificando com uma situação em que discutiram para chegar a uma resposta que todos concordassem. “As atividades experimentais possibilitam ao professor gerar dúvidas, problematizar o conteúdo que pretende ensinar e contribuem para que o estudante construa suas hipóteses.” (PARANÁ, 2008, p.72).

Reside, aqui, um dos momentos em que se proporcionou uma oportunidade para que os alunos pudessem passar da ação manipulativa para a ação intelectual. (CARVALHO et al., 2016).

#### 4.1.3 Contextualizando e sistematizando o conhecimento científico

O questionamento feito aos alunos sobre quanto tempo aproximadamente ficaram com os olhos vendados, conduziu à próxima indagação, em que foi proposto que imaginassem um biólogo com deficiência visual identificando uma planta e foi perguntado como o aluno (na posição deste biólogo) divulgaria o nome desta planta para as pessoas em um museu, por exemplo.

Assim, alguns alunos responderam, por exemplo: *“Por uma etiqueta”* (A6) e outros: *“Em um papel”* (A20). Uma aluna entrevistou perguntando como ele escreveria no papel, se ele é cego, e vários alunos demonstraram indignação, como se estivessem corrigindo a aluna, lembrando-a de que haviam acabado de identificar plantas corretamente de olhos vendados. Para coordenar e organizar os pensamentos que estavam surgindo, foram novamente questionados:

[Professora]: — *“Sim, pessoal, certo! Então, como o biólogo cego escreveria?”*

[A21]: — *“Por aqueles pontinhos”*

[Professora]: — *“Pontinhos? Como é o nome desses pontinhos?”*

[Vários alunos]: — *“Braille!”*

Como a maioria dos alunos demonstrou não saber por que este sistema de leitura e escrita era denominado Braille, explicou-se o motivo.

O momento em que foi reproduzido o vídeo (como descrito nos procedimentos metodológicos deste trabalho) foi um dos que mais se percebeu a atenção dos alunos voltada para participar das atividades. O vídeo foi uma ferramenta fundamental na compreensão do processo de formação da sensação tátil, graças à animação em desenho que continha. Pela sua curta duração, não caracterizou este momento como cansativo para os alunos.

Esta ferramenta também serviu para iniciar a contextualização do conhecimento científico, porque demonstrava um deficiente visual lendo em Braille, exemplificando uma das situações em que os receptores táteis foram desenvolvidos para se adaptar às necessidades da pessoa. Alguns alunos demonstraram curiosidade sobre o conteúdo, perguntando, por exemplo, quanto tempo leva para o estímulo ser enviado ao cérebro e ser transformado em sensação.

Destaca-se no recorte 1, um trecho do diálogo:

*[Professora]: — “O que a gente viu no vídeo, gente?”*

*[A7] — “Estímulos.”*

*[Professora]: — “Isso! Nós somos estimulados pelo frio, pelo calor, pela dor, pela pressão. Quando vocês estavam tocando a planta, pela pressão, sentiam a textura delas, por exemplo. Isso é um estímulo. E ele foi enviado para onde?”*

*[A18]: — “Pro’ cérebro.”*

*[Professora]: — “Mas como que foi enviado para o cérebro?”*

*[A22]: — “Pelos nervos, igual no vídeo.”*

*[Professora]: — “Isso, certo! Mas os nervos não precisam receber a mensagem para depois passar ‘pro’ cérebro?”*

*[Turma]: — “Sim!”*

*[Professora]: — “E recebem as mensagens pelos receptores sensoriais.*

*Por exemplo os receptores táteis e os receptores olfativos. Alguém tem uma ideia de quando eles atuam?”*

[A1]: — *“Antes, na atividade das plantas.”*

Observa-se que esse trecho tem uma sequência de indagações com papel fundamental na construção do conhecimento, isso porque evidencia após assistir ao vídeo outros pré-construídos que foram associados pelos alunos sobre o sistema nervoso, compreendendo que os sistemas do corpo trabalham em conjunto. A contextualização teve continuidade com a demonstração dos materiais escritos em Braille, bem como um dos instrumentos deste sistema de escrita: o reglete. Foram destinados alguns minutos para que os alunos explorassem e conhecessem esses materiais.

Neste momento, o espaço para o diálogo foi fundamental para saber se possuíam algum conhecimento prévio sobre o assunto. Percebe-se que os alunos valorizaram a capacidade dos deficientes visuais estudarem este conteúdo, por exemplo, pelo Braille, e relatavam, também, que conheciam pessoas com deficiência visual, mas que nunca tiveram a oportunidade de ver estas pessoas utilizando instrumentos deste sistema de leitura e escrita.

Sobre a etapa de sistematização do conhecimento científico, é importante apontar, que os alunos apresentaram resistência à leitura do livro didático, frustrando-se em precisar pegá-lo para dar prosseguimento a sequência de ensino. A fala de um dos alunos registrada nesse momento foi: *“ah, tava tão legal a aula!”* (A12), como se ao utilizar o livro didático, a aula não continuasse mais interessante para eles e, com isso, pode-se argumentar que os alunos estavam desestimulados a aula com uma metodologia mais tradicional, em que o livro didático é uma peça determinante para construção das explicações científicas. (VASCONCELLOS, 2004).

## 4.2 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NAS PALAVRAS DOS ALUNOS

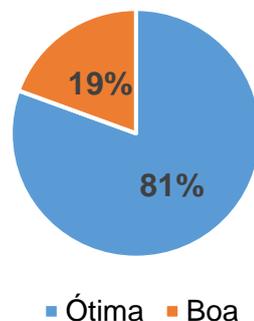
Por conseguinte, aborda-se alguns dados e dizeres dos alunos construídos para a Sequência de Ensino Investigativa desenvolvida na disciplina de Ciências a partir da aplicação de um questionário (APÊNDICE 3).

### 4.2.1 A concepção dos alunos sobre esta metodologia de ensino e o relato do que aprenderam nas aulas

Com relação a pergunta: “O que você achou destas aulas de ciências por investigação?” nota-se que, a partir do gráfico da figura 3, a maioria dos alunos classificou a aula como ótima e a minoria a classificou como boa, sendo que nenhum aluno adotou a classificação regular ou ruim.

FIGURA 3 - ANÁLISE DA METODOLOGIA DA AULA PARA OS ALUNOS

O que você achou da aula de Ciências por investigação?



FONTE: A autora (2017).

Nas justificativas, independente da qualificação, um número considerável de alunos (58%) justificou que a sequência de ensino: “*foi interessante e divertida*” (A25); “*eu participei da aula, foi divertida*” (A31); “*foi bem diferente*” (A3), indicando que essas aulas foram mais interessantes do que as aulas que costumavam presenciar. Os demais alunos (42%) justificaram que aprenderam coisas novas.

Ao analisar o que os alunos responderam sobre qual etapa das aulas mais gostaram, a maioria deles (60%) registrou a etapa de caráter prático, alegando, por

exemplo, que: “A etapa que mais gostei foi dos olhos vendados” (A4), ou: “A etapa das plantas” (A30) e as justificativas variavam desde: “[...] Achei muito legal, nunca tinha feito isto” (A22) a “[...] Pois isso me ajudou a identificar uma planta pelo olfato e o tato.” (A7). Outros alunos ainda justificaram ter sido algo “inovador e interessante.” (A1; A14; A8).

Um número considerável de alunos (13%) indicou ter aprendido sobre a deficiência visual. Ainda, 7% dos alunos elencaram a elaboração de hipóteses científicas. Supõe-se que ao longo da sequência de ensino os alunos podem ter percebido a importância de elaborar as hipóteses e, inclusive, podem ter visto isso como algo divertido. Os demais alunos gostaram de toda a aula (10%) ou da etapa que foi conversado sobre a deficiência visual juntamente com a etapa de manipular as plantas (10%).

Analisando as resposta à pergunta: “O que você aprendeu nestas aulas sobre o sistema sensorial?”, sobressaem algumas regularidades que diferem basicamente na sua complexidade. Então, foram criadas três ênfases para compreender estes relatos. (QUADRO 1).

QUADRO 1 - REGISTROS DOS ALUNOS SOBRE O QUE APRENDERAM NAS AULAS

ÊNFASES	QUANTIDADE DE RESPOSTAS (%)
1- Receptores táteis e olfativos e a deficiência visual	45
2- Receptores táteis e olfativos	45
3- Órgãos dos sentidos	10

FONTE: A autora (2017).

Com relação a primeira ênfase, seguem alguns registros.

*Aprendi que as pessoas que possuem alguma deficiência, principalmente visual, utilizam os receptores táteis e os receptores olfativos que os ajudam a identificar as coisas. Além disso também utilizam o Braille. (A9).*

*Aprendi algumas palavras diferentes. Por exemplo: receptores táteis. Conheci também o Braille, uma coisa muito interessante. (A5).*

Pode-se dizer que a primeira ênfase constitui-se de respostas mais complexas, pois os alunos registraram que aprenderam tanto sobre os conceitos receptores táteis e olfativos quanto sobre aspectos importantes da deficiência visual. Provavelmente a situação reproduzida no vídeo tenha sido um momento marcante para eles. Estes conseguiram relacionar a sequência de atividades, desde o primeiro problema proposto até a contextualização do conteúdo, percebendo que a aprendizagem foi significativa.

Com relação a segunda ênfase:

*Nós aprendemos que os receptores táteis mandam as ondas táteis aos nervos e vai para o cérebro. (A11).*

*Eu aprendi que quando sentimos alguma coisa a mensagem é transmitida rapidamente ao cérebro, pelos receptores táteis e olfativos. (A24).*

De modo geral, os alunos conseguiram registrar com suas palavras (como “ondas táteis”, por exemplo) a maneira como os receptores táteis e/ou olfativos funcionam, o que pode ter sido consequência da discussão desencadeada após assistir o vídeo.

Sobre a terceira ênfase:

*Achei muito interessante aprender sobre os órgãos dos sentidos. (A10).*

*Descobri coisas importantes sobre os órgãos dos sentidos. (A14).*

Diferente das outras, a terceira ênfase abrange respostas de alunos que escreveram de modo mais geral, sobre os órgãos dos sentidos. Entretanto, é válido lembrar que não foram estudados todos os sentidos nessas duas aulas, mas como mencionado desde o item 3, as aulas tiveram enfoque apenas na visão, tato e olfato.

#### 4.2.2 Construindo relações entre formular hipóteses e ser um aluno-investigador

Para a pergunta “O que você achou de ter desenvolvido explicações científicas? Por quê”, todos os alunos responderam que acharam “*muito bom*”; “*interessante*” ou “*legal*”, o que variou foram as justificativas dadas, sendo que alguns alunos responderam, por exemplo: “*Porque foi uma coisa nova*” (A3); “*Pois nunca tinha feito isso antes*” (A16). O que também se considera importante destacar,

é que entre essas justificativas, dois alunos complementaram suas respostas com frases do tipo: “*mas depois tive medo de divulgar minhas explicações*” e: “*mas eu senti vergonha de falar para a turma minhas explicações*”. Outras justificativas registradas foram: “*Pois discutimos sobre a planta, compartilhei meu pensamento*” (A13) e “*Porque nós fomos cientistas por um momento*” (A8).

No registro dos alunos à pergunta: “Você se considera um aluno-investigador?”, tem-se que 61% dos alunos responderam “sim”, e as justificativas variaram muito entre si, por exemplo: “*Porque realizamos uma formulação de hipóteses como se fossemos um investigador*” (A19); “*Porque gosto de descobrir coisas novas*” (A29); “*Porque sou curioso*” (A1).

Os alunos que não se consideram investigadores (26%), designam suas justificativas, ora porque envolviam o interesse, ora envolvia o “saber investigar”:, respectivamente, associadas a depoimentos como: “*Não, pois não me interessa muito na área de ciências*”; (A4) “*Não muito, porque eu tenho que aprender um pouco como investigar.*” (A23).

As respostas dos alunos que responderam considerar-se “mais ou menos” investigadores (13%) justificaram informando por exemplo: “[...] *pois nessa aula aprendi o que é um aluno-investigador e vou me esforçar para virar um*” (A2) e “[...] *não sei se sou bom nisso*”. (A23).

Faz-se necessário salientar que a proposta de Ensino de Ciências por Investigação, desenvolvida por este trabalho, não tem pretensão necessariamente de formar um aluno-cientista na escola. Mas, sim, aspectos na escola básica que favorecem uma formação aluno-investigador, um aluno crítico que possa debater questões da ciência nas práticas sociais. Em grande parte, a pesquisa mostra dados positivos, porém vê-se que, mesmo a atividade sugerindo aspectos que fomentam a crítica, ao menos 21% dos alunos não se imaginam nessa posição, ou seja, um dado bem elevado que descortina uma preocupação com a formação científica proporcionada na escola.

#### 4.2.3 A sensibilização dos alunos para com a deficiência visual

Os alunos foram questionados sobre o tempo que ficaram com os olhos vendados, a fim de comparar esta situação com a de uma pessoa com deficiência

visual. Fazê-los se imaginar nessa situação, pode ter desencadeado certa sensibilização, pelo menos em alguns alunos. Além de compreenderem como o processo de recepção sensorial funciona, entenderam que nos deficientes visuais, o sentido do tato, por exemplo, é mais desenvolvido. Apresenta-se aqui um exemplo de resposta: “[...] *Aprendi como os cegos aprendem a ler e escrever e que quando falta algum sentido os outros se desenvolvem mais.*” (A20)

A problematização com o objetivo de os alunos imaginarem-se na posição de um biólogo com deficiência visual investigando uma nova espécie de planta, pode ter gerado uma reflexão valiosa aos alunos que possivelmente ainda não tinham ideia de que pessoas cegas também são capazes de exercer funções e cargos muito importantes na sociedade. O registro de um aluno auxilia a compreender isso: *“Aprendi que apesar das dificuldades todos somos inteligentes ao ponto de querer ser quem quiser, um exemplo são os cegos pelo Braille eles são capazes de tudo.”* (A17)

Ainda, por meio de respostas como: *“Aprendi muito sobre receptores táteis e olfativos, e como temos uma capacidade grande de nos adaptar ao que nos falta.”* (A28), nota-se que ao demonstrar alguns instrumentos de leitura e escrita dos deficientes visuais, os alunos ficaram interessados em entender como essas pessoas, ao longo da vida, superaram os desafios de ler e escrever. Essa sensibilização, não era objetivo da aula, mas sim uma consequência da metodologia de problematização adotada, que espera-se ter influência na formação dos alunos, inclusive fora do ambiente escolar.

#### 4.3 O PROCESSO FORMATIVO DO ALUNO-INVESTIGADOR EM DISCUSSÃO

No início da Sequência de Ensino Investigativa notou-se que não foi de imediato que os alunos começaram a resolver o problema teórico. Eles esperavam por respostas prontas ou, pelo menos, por dicas que conduzissem a uma resposta correta. Quando perceberam que isso não aconteceria, mostraram-se desanimados em resolver o problema, como se desistissem de tentar, debruçando-se sobre a carteira. Autores, como Pozo e Gómez-Crespo (2009), comentam que além de os alunos esperarem por respostas, geralmente, não são capazes de formular perguntas. Supõe-se que seja pelo fato de que atividades que objetivam o

desenvolvimento da autonomia são raras no ensino tradicional, assim, para alguns alunos, parecia não haver nada de errado em continuarem com a postura de passividade.

Moreira (2013), aponta que entre as dificuldades na realização em seu trabalho sobre o Ensino de Biologia por Investigação, tem-se esta interação no momento inicial da aula dos alunos com a atividade proposta, mas, ao longo das aulas, a interação foi melhorando. A autora defende que dificilmente os alunos tiveram professores que trabalhassem com o Ensino de Ciências por Investigação, assim, estão acostumados com um “ensino meramente transmissivo, a responderem exercícios do livro didático em que para resolver basta leem o livro e transcrever o trecho solicitado.” (MOREIRA, 2013, p.50).

Ainda, durante a resolução do problema teórico, percebeu-se que em determinado grupo, um aluno estava formulando as hipóteses sozinho e os outros integrantes estavam conversando sobre assuntos paralelos, demonstrando não se importar com a resolução do problema. Percebendo-se tal necessidade de intervir, os alunos foram estimulados a resolverem o problema como se fossem biólogos em trabalho de campo. Ao conferir que os alunos de um grupo não tinham entendido o que precisavam fazer, o problema foi explicado novamente a eles, mas com palavras diferentes. Assim, aos poucos, pôde-se observar que os alunos iam interagindo mais entre si para resolver o problema.

Há de se refletir, portanto, sobre a postura do professor durante a abordagem, isso porque ao notar a dificuldade dos alunos em realizar determinada atividade implica estimular a desafios, problemas e questionamentos sobre o que será ensinado, como uma forma de orientar a Sequência de Ensino Investigativa.

Houve também certo clima de “competição” entre os grupos, pois era nítida a preocupação de alguns alunos em escrever “melhor” que os outros. Estes solicitavam, inclusive, a correção da resposta, mas foi explicado isto foi importante para demonstrar que, mesmo havendo competição, a ciência é uma construção coletiva e a cooperação é um fator importante para a mobilização do conhecimento científico em sala de aula.

O conteúdo dos dois problemas abertos foi pensado em virtude de ser algo que os alunos conhecem e, assim, na sequência de ensino, pudesse se tornar significativo de ser estudado. Alguns autores argumentam que quando a questão-problema que orientará a investigação, “se coloca distante ou fora da estrutura

cognitiva do aluno, não há como ser reconhecida como um problema a ser investigado.” (TRIVELATO; TONIDANDEL 2015, p. 108).

Carvalho et al. (1998, p. 146), confirma que “os grupos costumam levar tempos diferentes para solucionar o problema”, e isto foi levado em consideração no presente trabalho, conforme os grupos declaravam ter concluído a atividade, e procurava-se distribuir a atenção entre todos os alunos da turma.

Após o segundo problema ter sido apresentado, diferentemente do primeiro, foi nítido o interesse que os alunos tinham em tentar resolvê-lo. Pensou-se em um problema que fosse interessante, estimulando o aluno a pôr em prática raciocínios (CARVALHO et al., 2016), ao envolver plantas que provavelmente são conhecidas por todos.

No estudo de Brito e Fireman (2016) o sentimento de prazer e satisfação dos alunos ao resolverem o problema foi claro. No presente trabalho isto também foi observado quando os alunos tiravam as vendas dos olhos e percebiam que as plantas manipuladas eram realmente as que haviam dito. Selbach (2010) defende a importância desse comportamento afetivo dos alunos com a atividade, uma vez ao trabalhar além de atributos cognitivos, pôde-se desenvolver conteúdos atitudinais.

Então, supõe-se que houve aprendizagem atitudinal (CARVALHO et al., 2016) na maioria dos alunos, pois, ao analisar suas hipóteses e respostas do questionário, bem como a maneira como divulgaram os resultados para a turma, demonstra-se o valor pelo trabalho coletivo desenvolvido. Por exemplo, quando um aluno relatou que em grupo discutiram para chegar à conclusão de qual planta estavam manipulando, demonstrando respeito pela opinião dos colegas e pela maneira como trabalharam para resolver o problema.

Por conseguirem relatar o que foi feito e relacionar isto com o que se investigou, indica-se que houve aprendizagem procedimental (CARVALHO et al., 2016), uma vez que os alunos precisaram encontrar métodos para construir conhecimentos e responder aos problemas que eram colocados. Por meio de hipóteses propuseram diferentes caminhos, processos, etapas etc. que seriam atribuídas para a construção de um conhecimento consistente que rompesse com o senso comum e os levassem para uma explicação científica.

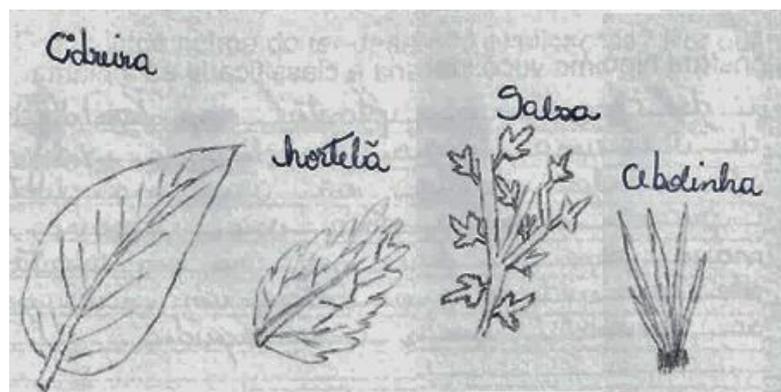
Em todas as etapas deste trabalho, em que foi necessário o registro dos resultados no roteiro de aula pelos alunos, estes foram incentivados a fazê-lo,

ênfatizando a semelhança com a maneira como os cientistas trabalham. Partindo do princípio:

Assim como os biólogos criam narrativas históricas, selecionando fatores causais que contribuíram para a ocorrência de eventos posteriores em uma sequência cronológica, os estudantes são convidados a colocar no papel suas repostas e a explicitar o raciocínio que permitiram a eles solucionar o problema da investigação e suas extrapolações. (SCARPA; SILVA, 2016, p.149).

Ao verificar que os grupos já haviam identificado as plantas, estas foram recolhidas para que os alunos desenhassem em seu roteiro, da maneira como lembravam que as sentiram, sem olhar para elas.

FIGURA 4 - ILUSTRAÇÃO FEITA POR UM ALUNO SOBRE AS PLANTAS MANIPULADAS



FONTE: Aluno 1 (2017).

LEGENDA: Da esquerda para a direita: cidreira, hortelã, salsa e cebolinha.

Sobre o desenho do aluno 1, destaca-se a noção do formato das bordas da folhas, bem como a disposição das folhas da salsa, por exemplo, aspectos importantes no momento da identificação pelo sentido tato.

Para que os alunos reconhecessem o valor da etapa seguinte de discussão entre toda a turma, ressaltou-se a importância de os resultados serem divulgados aos seus pares, assim como ocorre na Ciência (CARVALHO et al., 2006) e notou-se eficaz participação dos alunos. No momento de divulgação das hipóteses, aos poucos, algumas explicações, mesmo que tímidas, começaram a aparecer. Isto também foi relatado pelo trabalho de Brito e Fireman (2016), no qual os alunos

desenvolveram a habilidade de comunicar procedimentos de forma organizada e colaboraram escutando os colegas, assim como ocorreu no presente trabalho.

Foi possível perceber que algumas hipóteses levantadas não eram completamente coerentes com o que se objetivava resolver no problema, mas estas não eram anunciadas como erradas para todos os alunos. Pois fundamentando-se em Carvalho et al. (2016), as hipóteses que convergem ao “erro” são essenciais para a construção do conhecimento. Zompero, Gonçalves e Laburú, (2017, p. 426) comentam sobre este modo como o professor age: “com respeito e zelo, ele os deixa conscientes de suas incoerências argumentativas, cria questionamentos intencionais para que os estudantes se atentem a informações ignoradas e relações precipitadas.” O professor deve saber contrastar as respostas dos alunos, quando estas não forem adequadas para explicar o fenômeno (BRICCIA, 2016, p. 121), sempre com respeito.

Ainda, pode-se destacar que este momento proporcionou o início da linguagem científica-argumentativa (CARVALHO et al., 2016), ao passo que os alunos organizaram ideias para defender suas respostas.

Observou-se que o diálogo aprimorou as explicações dos alunos, algo também registrado no trabalho de Brito e Fireman (2016) quando apontam que esta etapa da aula permitiu que os alunos realmente passassem da ação manipulativa para a intelectual, pois “desenvolveram raciocínios para explicar o que fizeram na atividade. De tal modo, tomaram consciência de suas ações.” (BRITO; FIREMAN, 2016, p.139)

Senra e Braga (2014) salientam o desenvolvimento da capacidade de argumentação nos alunos em atividades experimentais investigativas. No presente trabalho, enquanto divididos em grupos, os alunos expuseram seu ponto de vista, questionavam as opiniões dos colegas, por serem, muitas vezes diferentes das suas; e quando divulgaram suas hipóteses para toda a turma, argumentavam porquê acreditavam que responderam corretamente.

No estudo de Moreira (2013), depois de todas as problematizações e discussões, os alunos também demonstraram, pelos termos utilizados, terem passado de uma concepção próxima do senso comum para uma visão mais parecida com as percepções científicas.

A sequência de ensino deste trabalho, foi planejada no sentido de proporcionar o desenvolvimento da autonomia nos alunos para construir o conhecimento científico, o que foi fundamentado em Capecchi:

É preciso, que, a partir de uma questão inicial, os estudantes sejam conduzidos à tomada de consciência de suas ações e que o professor os ajude nesse processo. A questão científica que o professor deseja explorar não precisa ser apresentada desde o início da problematização, mas construída aos poucos por meio de suas intervenções e das contribuições dos alunos. (CAPECCHI, p.38, 2016).

A perspectiva investigativa que se desejou explorar foi desvelada ao longo da aula, desde o problema inicial em que utilizaram a imaginação atrelada aos conhecimentos prévios sobre plantas, até o segundo problema, de caráter prático. Neste, os alunos tiveram a oportunidade de testar seus próprios órgãos dos sentidos, identificando plantas de olhos vendados, com o objetivo de guiar à contextualização, sendo criadas relações entre os receptores táteis e olfativos e a deficiência visual.

Contextualizando tal conhecimento científico, possibilitou-se que se tornasse significativo para os alunos estudá-lo, e assim os alunos puderam criar relações do problema resolvido com situações cotidianas. (CARVALHO et al., 1998).

No Ensino de Ciências por Investigação, somente depois que os alunos compreendem os conceitos trabalhados ao longo das atividades, é que eles são apresentados por uma definição (CARVALHO et al., 2014). Por isso, a Sequência de Ensino Investigativa deste trabalho foi finalizada com a leitura no livro didático, sistematizando o conteúdo em uma linguagem formal.

A proposta de ensino de Ciências de Oliveira (2016), objetiva valorizar os textos escritos, “seja pela possibilidade da interação leitor-texto-autor, seja pela valorização da prática profissional dos próprios cientistas que precisam recorrer à pesquisa bibliográfica para a validação de seus estudos.” (SEDANO, 2016, p. 79) Tal valorização à leitura foi ressaltada em sala de aula neste trabalho, reforçando que se assemelhava à atividade científica.

Entretanto, um aspecto no planejamento deste trabalho que poderia ser repensado, é a maneira como a leitura foi proposta, visto que os alunos, de modo geral, apresentaram certa resistência ao livro didático. Assim, diferente de uma leitura individual e silenciosa, Briccia (2016), aponta que esta poderia ser realizada por uma metodologia em que os alunos leem o texto com a professora, e em cada

parágrafo esta faz questionamentos a eles, criando relações com outros conhecimentos e proporcionando que os alunos falem também.

Indo além, neste trabalho considerou-se importante também dar atenção à maneira como o aluno escreve. Assim, observou-se uma diferença na escrita das hipóteses no início da aula quando comparadas com as respostas do questionário ao fim da aula. Nesse último instrumento, aparecem com mais frequência termos científicos como tato, olfato, visão e receptores olfativos, resultado das atividades propostas.

Sobre as palavras dos alunos a respeito de se considerarem investigadores, alguns construíram relações entre curiosidade e investigação. A porcentagem de alunos que respondeu não se considerar investigador, ou se considerar “mais ou menos”, comprova a relação que esta metodologia têm com o interesse. E, por fim, quando alguns alunos responderam que precisam aprender como investigar, ressalta que para a formação do investigador, metodologias assim precisam ser realizadas mais frequentemente na escola básica.

A atividade investigativa proporcionou, além da aprendizagem do conteúdo, o desenvolvimento da criatividade e reflexão pelos alunos, algo que também é constatado no trabalho de Senra e Braga (2014). Assim como, proporcionou que os alunos compreendessem a natureza da ciência, que faz parte do processo de alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Moreira (2013) discute em seu trabalho, a importância de superar a visão que os alunos geralmente têm, do cientista como o homem de jaleco branco em um laboratório fazendo experimentos. Entre um dos resultados da proposta de ensino do presente trabalho, destaca-se o relato dos alunos que se sentiram cientistas por um momento, evidenciando que através das interações nas aulas, pode ter proporcionado essa entrada no “real mundo da Ciência”. (CAPECCHI, 2016).

Em todo o caso, o presente estudo evidencia dados que contribuem para a formação de um aluno-investigador, em termos de uma construção do conhecimento científico. Respalda-se em atividades didáticas e científicas que privilegiaram a construção de hipóteses, mudança de postura do professor, habilidades da escrita e divulgação do conhecimentos dos alunos, o trabalho expõe aspectos positivos que favorecem a criticidade e reflexão sobre os conteúdos mobilizados nas aulas por meio de uma abordagem de ensino por investigação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho demonstrou-se que a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação proporcionou aos alunos o desenvolvimento de habilidades cognitivas como argumentação, análise de dados e percepção de evidências que vão muito além de uma educação tradicional.

A abordagem de Sequência de Ensino Investigativa sobre o sistema sensorial contribuiu para a aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal. A primeira delas caracteriza-se, por exemplo, quando os alunos criaram relações entre os processos de recepção tátil e olfativa com aspectos da deficiência visual. Contribuiu para a aprendizagem procedimental porque os alunos souberam explicar o que fizeram e porquê fizeram de tal forma; e para a aprendizagem atitudinal pelo valor ao trabalho coletivo demonstrado pelos alunos. Assim, por meio da mudança na postura do professor e, conseqüentemente, na postura dos alunos, o interesse e a curiosidade deles em aprender Ciências aumentaram ao longo das aulas.

Nessa medida, destacam-se algumas possibilidades na escola que podem ser sistematizadas da seguinte forma:

— *possibilidade ao professor de construtividade dos conhecimentos biológicos por meio de uma perspectiva investigativa* passível de ser desenvolvida e aplicada no contexto da escola;

— *possibilidade ao aluno de compreender uma ciência viva*, ativa, inacabada e produzida por um trabalho individual e coletivo que exige constantemente pesquisa, investigação e divulgação de resultados;

— *possibilidade de o ensino dar sentido ao que aluno aprende*, ao estimular que os conhecimentos possam ter significado dentro e fora da escola, analisando outros sujeitos, sentidos e investigando a natureza.

— *possibilidade de um aprendizado ser contextualizado*, ao trazer as plantas medicinais presentes no cotidiano dos alunos, fomentando a observação, aproximando o conhecimento científico da realidade do aluno;

— *possibilidade de formar um aluno crítico*, ao provocar momentos para discutir, divulgar seus conhecimentos prévios e elaborar explicações científicas, tornando assim a aula atraente, aguçando a curiosidade e desenvolvendo a autonomia para a vida em sociedade.

Estas possibilidades se encontram em consonância quando objetiva-se a formação de um aluno-investigador, isto é, um aluno crítico, questionador, com atitude científica, curioso, autônomo e, acima de tudo, que se perceba como sujeito ativo na construção do conhecimento científico em sala de aula.

Com efeito, estas possibilidades na escola para a formação de um aluno-investigador contribuem sobremaneira para minha formação acadêmica, servindo-me de inspiração para a prática docente como futura professora de Ciências ou Biologia. Destacando, ainda, possibilidades para compreender a formação do professor-investigador e que podem ser aprofundadas em estudos futuros.

Resta, enfim, dizer que este trabalho instiga a criação de novas práticas pedagógicas fundamentadas em conduzir aos alunos para investigar e construir explicações científicas para a natureza dentro e fora da sala, sobretudo, visando que vivenciem uma formação crítica, questionadora e investigativa que tanto almeja o verdadeiro espírito científico.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. p. 19-33.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BIZZO, N. **Pensamento científico: a natureza da ciência no ensino fundamental**. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em: 22 set. 2017.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learnig, 2016. p.111-128.

BRITO, L.O.; FIREMAN, E.C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n.1, p.123-146, jan./abr. 2016. DOI. 10.1590/1983-21172016180107

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172016000100123&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172016000100123&script=sci_abstract&lng=pt)> Acesso em: 25 set. 2017.

CABALLER, M.J.; OÑORBE, A. Resolución de problemas y actividades de laboratorio. Em L. del Carmen (ed.) **Cuadernos de Formación del Profesorado de Educación Secundaria: Ciencias de la Natureza**. Barcelona: Horsori,1997.

CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learnig, 2016. p. 21-39.

CARVALHO, A. M. P. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinios. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v.28, n.2, p.57-67, jul./dez. 2002.

CARVALHO, A. M. P. Demonstrações investigativas In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Calor e temperatura: um ensino por investigação**. São Paulo: Livraria da Física, 2014. p. 44-70.

CARVALHO, A. M. P. Aulas de Sistematização ou textos de apoio. In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Calor e temperatura: um ensino por investigação**. São Paulo: Livraria da Física, 2014. p. 83-87.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e Inovações**, 10. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CARVALHO, A. M. P. Habilidades de Professores Para Promover a Enculturação Científica. **Contexto e Educação**, São Paulo, n.77, p.25-49, jan/jun. 2007.

Disponível em:

<<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/viewFile/1084/839>> Acesso em: 08 set. 2017.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learnig, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 . ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 31-42.

DUSCHL, R. La valorización de argumentaciones y explicaciones: promover estratégias de retroalimentación. **Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n. 1, p. 3-20, 1998. Disponível em: <

<http://www.raco.cat/index.php/%EE%80%80ensenanza%EE%80%81/article/viewFile/83199/108182>> Acesso em: 28 set. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 53. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HARRES, J. B. S. et al. **Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências**. Santo André: ESETec, v.1, 2005. p.9-21.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. Edusp. São Paulo, 2008.

LEMKE, J. L. **Aprender a Hablar Ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores**. Espanha: Paidós. 1997.

MARANDINO, M. et al. **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, 2005.

MARANDINO, M. et al. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. 1.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MORAES, R. et al. **Construtivismo e Ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

MOREIRA, L. C. **O ensino de Biologia por investigação e problematização**: uma articulação entre teoria e prática em uma escola pública de Cruz das Almas – BA. 77 f. Monografia (Licenciatura em Biologia) - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013  
Disponível em:  
<<http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/811/1/TCC%20versao%20final-Lidia%20Moreira.pdf>>. Acesso em 20 ago. 2017.

MUNFORD, D; LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio**, Belo Horizonte, v.9, n.1. p.89-111, jan./jun. 2007.

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learnig, 2016

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learnig, 2016. p. 63-75.

ORLANDI, E. P. **Análise do Discurso**: princípios e procedimentos. 11.ed. Campinas: Pontes, 2013.

\_\_\_\_\_. **A linguagem e seu funcionamento**: as formas de discurso. 4.ed. Campinas: Pontes, 2006.

\_\_\_\_\_. **Interpretação**: autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico. Campinas: Pontes, 1996.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Ciências**. SEED-PR: Curitiba, 2008. Disponível em:  
<[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_cien.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf)>  
Acesso em: 02 set. 2017.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências**: percurso de formação de professores. 234 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2012. Disponível em: <  
[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102064/parente\\_agl\\_dr\\_bauru.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102064/parente_agl_dr_bauru.pdf?sequence=1)> Acesso em: 16 ago. 2017.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. La solución de problemas en Ciencias de La Natureza. Em: J.I. Pozo (ed.) **Solución de problemas**, Madrid: Santillana/Aula XXI, 1994.

RUPPELT, B. M. et al. **Plantas medicinais:** utilizadas na região Oeste do Paraná. Curitiba: UFPR. 2015.

SANTOS, E. I. **Ciências nos anos finais do ensino fundamental:** produção de atividades em uma perspectiva sócio-histórica. São Paulo: Anzol, 1. ed. 2012.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A.M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>> Acesso em: 03 out. 2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências.** v.13, n.3, p. 333-352. 2008. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>> Acesso em: 07 out. 2017.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learnig, 2016. p. 41-61.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala se aula. São Paulo: Cengage Learnig, 2016. p.129-152.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learnig, 2016. p.77-91.

SELBACH, S. et al. **Ciências e didática.** Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2010.

SENRA, C. P.; BRAGA, M. Pensando a natureza da ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** v.31, n.1, p.7-29, abr. 2014. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/2175-7941.2014v31n1p7/26465>> Acesso em: 03 out. 2017.

SOLINO, A.P.; GEHLEN, S. T. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em ensino de Ciências**. v.19, n.1, p.141-162, 2014.

SUTTON, C. New Perspectives on Language in Science, in Fraser, B.F. and Tobin K.G. **International Handbook of Science Education**, Kluwer Academic Publishers, Boston, p.27- 38. 1998.

TRIVELATO, S.L.F.; TONIDANDEL, S.M.R. Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p.97-114, nov. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00097.pdf>> Acesso em: 10 out. 2017.

VASCONCELLOS, C. dos S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 15. ed. São Paulo: Libertad, 2004.

ZOMPERO, A.F; GONÇALVES, C.E.S.; LABURÚ, C.E Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. **Ciência Educação**, Bauru, v.23, n.2, p.419-436, 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132017000200419&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132017000200419&script=sci_abstract&tlng=pt)> Acesso em: 02 out. 2017.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 13, n. 3, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>> Acesso em: 02 out. 2017.

## APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - SETOR PALOTINA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE SOCIAIS E HUMANAS

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)  
PARA PARTICIPAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

PROJETO: “O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: POSSIBILIDADES  
NA ESCOLA PARA A FORMAÇÃO DO ALUNO-INVESTIGADOR”

Palotina, setembro de 2017.

Acadêmica: Julia Bavaresco

Orientador: Prof. Dr. Leandro Siqueira Palcha

O presente termo faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina procurando analisar atividades investigativas de alunos que possam colaborar com a formação de professores de Ciências. Esse estudo consiste na participação de alunos, em atividades didáticas, numa aula de Ciências sobre Sistema Sensorial. O objetivo será analisar se as atividades investigativas dos alunos podem contribuir para a formação de professores de Ciências. Para isso, os alunos responderão um questionário informando se a atividade foi positiva ou negativa para o aprendizado, sendo garantido o anonimato de cada aluno em futuras divulgações, contudo o responsável tem todo o direito de não autorizar que as respostas do aluno façam parte do TCC. Desde já, agradeço a sua atenção e coloco-me a disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários para execução deste projeto.

Atenciosamente,

Julia Bavaresco  
[jbavaresco96@gmail.com]  
Leandro Siqueira Palcha  
[leandropalcha@gmail.com]

Concordo que o aluno, mencionado abaixo, participe do TCC ( ) SIM ( ) NÃO

NOME DO ALUNO: \_\_\_\_\_

RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_





### APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR PALOTINA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Nome: \_\_\_\_\_ data: \_\_ / \_\_ / \_\_

#### QUESTIONÁRIO SOBRE AS AULAS

1) O que você achou destas aulas de Ciências por investigação?

( ) Ótima      ( ) Boa      ( ) Regular      ( ) Ruim

Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2) Você se considera um aluno-investigador? Justifique.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3) Qual etapa das aulas você mais gostou? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4) O que você aprendeu nestas aulas sobre o sistema sensorial?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5) O que você achou de ter desenvolvido explicações científicas? Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---