



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

MARIDALVA COSTA NASCIMENTO

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS:
CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO E PARA O ENSINO**

**Belém – PA
2016**

MARIDALVA COSTA NASCIMENTO

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS:
CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO E PARA O ENSINO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Andreia Garibaldi Loureiro Parente.

**Belém – PA
2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Nascimento, Maridalva, 1997-

Práticas investigativas com professores de ciências:
contribuições para a formação e para o ensino /
Maridalva Nascimento. - 2016.

Orientadora: Profa. Dra. Andreia Parente.
Dissertação (Mestrado) - Universidade
Federal do Pará, Instituto de Educação
Matemática e Científica, Programa de
Pós-Graduação em Docência em Educação em
Ciências e Matemáticas, Belém, 2016.

1. Ciências - estudo e ensino. 2.
Professores de ciência - formação. 3. Prática de
ensino. I. Título.

CDD 22. ed. 507

MARIDALVA COSTA NASCIMENTO

**PRÁTICAS INVESTIGATIVAS COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS:
CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO E PARA O ENSINO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Andreia Garibaldi Loureiro Parente.

Belém, 05 de setembro de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Dr.^a Andreia Garibaldi Loureiro Parente (Orientadora)
Universidade Federal do Pará – IEMCI

Dr.^a Ariadne da Costa Peres Contente (Examinador interno)
Universidade Federal do Pará – IEMCI

Dr.^a Sonia Regina dos Santos Teixeira (Examinador externo)
Universidade Federal do Pará – ICED

Este trabalho é dedicado ao meu esposo Nonato Monteiro, que abdicou dos seus sonhos em favor dos meus sonhos, e sonhando comigo este sonho, contribuiu de forma efetiva para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Ao meu bondoso Deus e Pai que após um período de escuridão pelo qual eu passei, me fez novamente ver a luz. E o que me fez ver a luz, também me trouxe até aqui.

Aos meus pais João Cardoso e Maria Izabel Mescouto (in memoriam) que me oportunizaram estudar.

Ao meu esposo Nonato Monteiro que me apoia incondicionalmente.

Aos meus filhos João Paulo e Juliane Nascimento que me presenteiam com suas vidas a cada amanhecer, tornando mais coloridos os meus dias. E por correrem atrás daquilo que almejam, são também exemplos de persistência para mim. A eles meu eterno amor!

A minha orientadora prof^a Andrela Parente que realiza com excelência as atividades a que se propõe, por dispor-se a caminhar comigo os caminhos que me mostrou. Lembro-me muito bem, quando lhe falei do trabalho que havia desenvolvido com os estudantes da educação básica e ela com muita sabedoria disse-me: Maridalva, isso não pode se perder! E assim, tomei como referência esse estudo para desenvolver a prática investigativa com os professores.

Às professoras Ariadne da Costa Peres Contente e Sonia Regina dos Santos Teixeira pelas excelentes contribuições no âmbito deste trabalho.

À professora Elisa Pereira e ao professor Adriano Sales que me instigaram a ingressar na pós-graduação e me deram todo apoio para que isso se concretizasse.

À professora Eunice Macedo sempre disposta a dirimir minhas dúvidas e me auxiliar com material bibliográfico.

Aos professores do mestrado que me oportunizaram ver as coisas por meio de várias lentes.

Aos meus irmãos em Cristo pelas orações feitas nas quintas-feiras em favor da construção deste trabalho.

Aos professores da rede municipal de ensino que se dispuseram a ser os sujeitos desta pesquisa.

Ao professor Nélio Amorim, secretário de educação do município de Castanhal, que concedeu aos docentes dispensa de suas atividades para que participassem da pesquisa.

Ao professor João Malheiro, coordenador do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão “FormAÇÃO de Professores de Ciências”, pelo incentivo e por acreditar no nosso trabalho.

Ao professor Ângelo Abeni por estar sempre disposto a ajudar.

À professora Marcia Almeida pela correção realizada na versão final deste trabalho.

Aos meus amigos do Mestrado Profissional pela amizade e aprendizagens.

A dona Maria Marcolino Souza e ao seu José Milton Souza, proprietários do sítio Jardim das Oliveiras, local onde se encontrava a planta objeto da prática investigativa construída com os professores, pela hospitalidade com que nos receberam.

*Quisera fôssemos como as flores,
que exalam perfume e colorem o mundo!
Quisera produzíssemos muitos frutos,
como os de solidariedade, de justiça,
e de alteridade!*

RESUMO

Práticas de ensino investigativo têm sido consideradas por vários autores como uma abordagem que pode contribuir para melhoria do ensino de ciências. Mas, para que se faça presente na escola é necessário considerar, entre outros fatores, a formação de professores. Ao mesmo tempo em que essa formação inclui conhecimentos teóricos e práticas da abordagem investigativa, não pode deixar de considerar o conhecimento do professor e as contribuições que ele tem a oferecer à construção de uma prática que valorize essa orientação. Assim, com o intuito de pesquisar aspectos relativos ao processo formativo de professores de ciências no contexto de tais práticas, buscamos investigar: “O que os professores trazem do seu processo formativo que viabiliza a prática investigativa na interação com seus pares, e o que aprendem no contexto de tais práticas que podem contribuir para o ensino de ciências? Para desenvolver o estudo, convidamos professores da rede municipal de ensino do município de Castanhal - Pará. Para mediar o diálogo com os sujeitos, elaboramos uma sequência de ensino, que tratava das mudanças de pigmentação da flor de uma planta da espécie *Hibiscus mutabilis*. A sequência foi previamente estruturada por já ter sido objeto de ensino e investigação com estudantes da educação básica, mas estava sujeita à reformulações em decorrência do processo de interação com os professores. A pergunta que orientou a construção da prática foi: Por que as flores da planta conhecida por amor-de-homem mudam de cor? A partir das hipóteses postas foram realizadas as seguintes tarefas: 1- Observação da flor na planta; 2- Estudo do período de vida da flor; 3- Identificação da planta; 4- Estudo do efeito da luz 5- Estudo do efeito da temperatura sobre a pigmentação da flor. O desenvolvimento da sequência foi filmado e os diálogos ocorridos entre os professores envolvidos constituíram-se dados empíricos do estudo. A filmagem foi transcrita e dos diálogos foram selecionados episódios referentes a: PERGUNTA, PLANEJAMENTO, REALIZAÇÃO e RESPOSTAS, segundo o modelo para estudo de práticas investigativas proposto por Parente (2012). A análise dos episódios considerou a natureza de cada elemento no processo de investigação, as discussões pertinentes ao processo e a formação de professores de ciências. A construção da atividade com os professores nos permitiram identificar na fala dos sujeitos aspectos formativos que sinalizaram para realização de tais práticas, como: a capacidade de projetar experimentos e o espírito de busca. Também sinalizaram aspectos que demonstram a carência dessa abordagem nos cursos de formação de professores de ciências, como: a não utilização da escrita para registro dos experimentos realizados e o esvaziamento teórico. Como produto desse estudo produzimos um vídeo fazendo uso de cenas originadas no âmbito deste trabalho para apresentar os resultados dessa pesquisa e encorajar professores à sua realização.

Palavras-chave: Formação de professores de ciências. Práticas investigativas. Mudança de cor.

ABSTRACT

Investigative teaching practices have been considered by several authors as an approach that can contribute to the improvement of science teaching. But, to do this at school it is necessary to consider, among other factors, the teachers training. While this training includes theoretical and practical knowledge of the investigative approach, cannot fail to consider the teacher's knowledge and the contributions that he has to offer to the construction of a practice that enhances this guidance. Thus, with the purpose to research the formative process aspects of science teachers in the context of such practices, we seek to investigate: "what do teachers bring from their formative process that enables the investigative practice in the interaction with their peers, and what do they learn in the context of investigative practices that can contribute to science teaching? To develop the study, we invite teachers from the municipal education network of the city of Castanhal-Pará. To mediate the dialogue with the individuals, we have created a teaching sequence, which concerned about the pigmentation changes from a flower of the *Hibiscus mutabilis* species. This species has been previously structured once it has already been an object of teaching and and research with students from the basic education, but it has also been subject to reformulations as a result of the process of interaction with the teachers. The question that guided the construction of the practice was: why do the flowers of the plant known as "amor –de-homem" (man-love) change their color? From the assumptions made, the following tasks were performed:-1 Observation of flower on the plant; 2-Study of flower life span; 3-Plant Identification; 4-Study of the light effect -5 Study of the temperature effect on flower pigmentation. The development of this sequence has been filmed and empirical data of the study have been established from the dialogues occurred between the teachers involved. The footage was transcribed and selected from the dialogues episodes related to the QUESTION, PLANNING, EXECUTION and ANSWERS, according to the model to study investigative practices, proposed by Parente (2012). The episodes analysis considered the nature of each element in the process of investigation, the relevant discussions to the process and training of science teachers. The construction of the activity with teachers allowed us to identify through the individuals' speech training aspects that signaled to execution of such practices, such as: the ability to design experiments and the searching spirit. Also signaled aspects that demonstrate the necessity of this approach in training courses for science teachers, such as: the non-usage of writing to record the implemented experiments and the theoretical emptiness. As a product of this study we have produced a video using scenes originated within the scope of this work to present the results of this research and encourage teachers to their achievement.

Keywords: Science Teachers Training. Investigative Practices. Color change.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Síntese das categorias de análise.....	31
QUADRO 2 – Síntese dos episódios.....	32
QUADRO 3 – Desenho do experimento para o estudo da influência da temperatura.....	55
QUADRO 4 – Mudança de pigmentação da pétala em diferentes temperaturas.....	57
QUADRO 5 – Episódio 01.....	62
QUADRO 6 – Episódio 08.....	63
QUADRO 7 – Episódio 12.....	64
QUADRO 8 – Episódio 50.....	65
QUADRO 9 – Episódio 73.....	66
QUADRO 10 – Episódio 04.....	66
QUADRO 11 – Episódio 05.....	67
QUADRO 12 – Episódio 06.....	68
QUADRO 13 – Episódio 17.....	69
QUADRO 14 – Episódio 40.....	70
QUADRO 15 – Episódio 63.....	71
QUADRO 16 – Episódio 78.....	71
QUADRO 17 – Episódio 02.....	72
QUADRO 18 – Episódio 23.....	73
QUADRO 19 – Episódio 24.....	74
QUADRO 20 – Episódio 36.....	74
QUADRO 21 – Episódio 52.....	75
QUADRO 22 – Episódio 61.....	76
QUADRO 23 – Episódio 67.....	77
QUADRO 24 – Episódio 26.....	77
QUADRO 25 – Episódio 32.....	78
QUADRO 26 – Episódio 38.....	79
QUADRO 27 – Episódio 43.....	80
QUADRO 28 – Episódio 53.....	80
QUADRO 29 – Episódio 58.....	81
QUADRO 30 – Episódio 66.....	82
QUADRO 31 – Episódio 75.....	83
QUADRO 32 – Episódio 76.....	83

LISTA DE FÍGURAS

FÍGURA 1 - O fenômeno da mudança de pigmentação da flor.....	34
FÍGURA 2 - A folha, o inseto polinizador e o fruto da planta.....	36
FÍGURA 3 - Identificação dos botões de acordo com o grau de abertura.....	38
FÍGURA 4 - A pétala antes e depois de ser acondicionada na caixa.....	39
FÍGURA 5 - Flor acondicionada na caixa revestida com lona dupla face.....	43
FÍGURA 6 - Resultado do experimento da flor que fora acondicionada na caixa.....	45
FÍGURA 7 - Momentos do experimento de isolamento da flor na planta.....	54
FÍGURA 8 - Experimento para o estudo da temperatura.....	57
FÍGURA 9 - Resultados obtidos na caixa 1, caixa 2 e caixa 3, respectivamente.....	58
FÍGURA 10 - As mudanças na pigmentação da flor no decorrer do dia.....	59
FÍGURA 11 - Esquema dos experimentos.....	61
FÍGURA 12 - Longevidade floral.....	73
FÍGURA 13 - Esquema do percurso realizado pelos professores.....	85

LISTA DE SIGLAS

UFPA - Universidade Federal do Pará

SEDUC - Secretaria de Educação

FEICIPA - Feira de Ciências do Estado do Pará

NPADC - Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico

FEICITEC - Feira de Ciência e Tecnologia de Castanhal

FEBRACE - Feira Brasileira de Ciência e Engenharia

IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

UFAM - Universidade Federal do Amazonas

INPA - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

MEC - Ministério da Educação

CPADC - Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico de Castanhal

FAPESPA - Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa

FERCITEC - Feira Regional de Ciência e Tecnologia do Nordeste Paraense

MOSTRATEC - Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia

SEDECT - Secretaria de Estado de Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia

PMC - Prefeitura Municipal de Castanhal

PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

URE - Unidade Regional de Educação

OBEDUC - Observatório da Educação

IEMCI - Instituto de Educação Matemática e Científica

PARFOR - Plano de Ações Articuladas Formação de Professores da Educação Básica

PPGDOC - Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

Introdução	14
Capítulo 1- Eu, a prática investigativa e os professores de ciências.....	15
Capítulo 2- aspectos teóricos e metodológicos da pesquisa.....	26
Capítulo 3- desenvolvimento da prática investigativa com os professores de ciências.....	33
3.1 Estudo da mudança de pigmentação da flor.....	33
3.2 Os elementos de análise: Pergunta, Planejamento, Realização, Respostas.....	62
Capítulo 4- O que os professores trazem do seu processo formativo e que se manifesta durante a prática investigativa no sentido de viabilizá-la no processo de ensino.....	86
4.1 Considerações.....	91
Referências.....	93
Anexos.....	98
Anexo A.....	98
Anexo B.....	99
Anexo C.....	100

Introdução

No Brasil, temos um cenário de políticas públicas, em que o descaso com a educação é notório, principalmente com a educação pública. Esse descaso perpassa por vários níveis de ensino, desde a pós-graduação até as séries iniciais da educação básica. Temos acesso a essas informações através de revistas, jornais e outros meios de divulgação. De forma mais imediata isso transparece na estrutura física das escolas, mas também se manifesta nos salários dos professores. Há também a falta de incentivo para capacitação do profissional docente. Alguns chegam a afirmar que daqui a mais uns anos não haverá mais necessidade desse profissional.

No estado do Pará, a cada início de ano letivo os professores da Secretaria Estadual de educação (SEDUC) vivenciam momentos de incertezas por não saber se terão carga horária. Há uma desvalorização do trabalho docente em vários aspectos. O que resulta em conflito desse profissional quanto ao seu papel na escola e na sociedade.

Dentro deste cenário há a ausência quase que total de práticas investigativas, tanto no ensino superior, quanto na educação básica. Os estudos apontam e nós acreditamos que estas podem contribuir para a melhoria da aprendizagem, de maneira especial, no ensino de Ciências. Em decorrência disso, as pesquisas têm indicado que há a necessidade de investir na formação de professores, tendo em vista a realização de práticas investigativas no espaço escolar. Contudo, os Cursos de Formação ofertados pelo poder público não têm atendido às reais necessidades dos professores, e muitas vezes são postos com o fim de impor aos docentes a utilização de determinadas metodologias, que no momento possa estar sendo considerada como “a solução” para os problemas de aprendizagem.

Apesar do contexto, temos percebido que há diferentes iniciativas de professores visando à construção dessa abordagem em sala de aula. Podemos tomar como exemplo, os projetos que são desenvolvidos com estudantes da educação básica e que são submetidos aos editais do Programa de Iniciação Científica Júnior (ICJ). O que tem mantido esses programas são justamente as iniciativas desses professores, que ousam trabalhar de forma diferente.

Assim, são imprescindíveis pesquisas que abordem aspectos da formação de professores, considerando as suas vivências, no que diz respeito ao desenvolvimento de práticas investigativas na educação básica.

Capítulo 1: **Eu, a prática investigativa e os professores de ciências**

Nunca pensei em ser professora, embora minha mãe o fosse, e ainda assim, cursei o magistério (antigo 2º grau) na Escola Estadual de Ensino Médio Lameira Bittencourt, no município de Castanhal – PA, região norte do Brasil, onde resido desde os dois anos de idade. Ao terminar o magistério consegui um contrato pela Secretaria de Educação (SEDUC) e fui lecionar numa turma da 2ª etapa, antes chamado de supletivo, na periferia de Castanhal. Eu era muito jovem e tinha alunos com mais idade que eu, mas foi uma boa experiência. Comecei a me identificar como professora, comecei a gostar de ensinar. O não gostar de ensinar, segundo Facci e Chiodi (2011) pode se configurar em um trabalho alienado.

Prestei vestibular para o curso de Licenciatura em Ciências do 1º Grau, o único curso ofertado pela Universidade Federal do Pará (UFPA) em 1988 para o município de Castanhal e posteriormente cursei Ciências Biológicas em Bragança, pela mesma universidade. Decorrido um tempo após a conclusão do curso de Biologia, no ano de 2004 fui convidada para lecionar no Colégio Estadual de Ensino Médio Dr. Inácio Koury Gabriel Neto, onde permaneço até hoje. Essa escola se diferencia das demais por apresentar um grande número de alunos que vêm das agrovilas e foi nela que comecei a mudança na minha trajetória profissional.

Neste mesmo ano tivemos em Castanhal uma oficina conduzida por professores vinculados ao Museu Paraense Emílio Goeldi. Esta oficina objetivava preparar os professores para desenvolver projetos de pesquisa com os estudantes e submetê-los ao “Prêmio José Marcio Ayres para jovens naturalistas”, destinado a estudantes do ensino médio e fundamental. Tive a oportunidade, então, de conhecer a professora Eunice Macedo que estava à frente da oficina e nos contagiou com seu perfil de pesquisadora. Muito me valeu as suas orientações e o trabalho desenvolvido com os estudantes ganhou Menção Honrosa na categoria Ensino Médio.

No ano seguinte realizamos nossa primeira Feira de Ciências na escola, com o envolvimento e participação de muitos alunos. O trabalho que eu orientei e que envolveu toda a turma foi selecionado e apresentado na XII Feira de Ciências do Estado do Pará (XII FEICIPA) por duas alunas. Essa feira aconteceu no município de Marabá e a escola se mobilizou para arrecadar dinheiro, garantindo assim, a nossa participação. Dentre as lembranças, a do professor Jesus Brabo, representando o Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (NPADC) nesse evento.

Em 2007 aconteceu a 1ª Feira de Ciência e Tecnologia de Castanhal (I FEICITEC) da qual tive a honra de participar como orientadora, com um trabalho que obteve o 3º lugar geral

e que posteriormente foi selecionado e apresentado na Feira Brasileira de Ciência e Engenharia (FEBRACE), pelas mesmas alunas – Nathalia Silva e Elilde Almeida – aquela da Agrovila Calúcia e esta da Agrovila Nazaré. Essa feira é organizada por professores da Universidade de São Paulo (USP) e ocorre nas suas dependências.

Imagino o que significou para essas alunas participar da FEBRACE, pois significou muito para mim. Percebi o quanto eram importantes as Feiras de Ciências, o quanto os alunos podiam aprender nesse rico espaço pedagógico, não apenas com os outros trabalhos, com a investigação em si, mas também com a convivência com os outros alunos das diversas regiões do país. Cabe frisar que concebemos as Feiras de Ciências como a concebe Gonçalves (2008), ou seja, como a culminância de todo um trabalho desenvolvido durante o ano letivo com os estudantes. Essa autora vem dizer que as Feiras de Ciências se constituem em contributos formativos, não apenas para os estudantes, mas também para os professores que se dispõem a ensinar com investigação.

Já apaixonada pela pesquisa que realizara com os estudantes, dei continuidade ao trabalho acima citado e inscrevi o mesmo no 52º Concurso Cientista de Amanhã, promovido pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). O concurso iria selecionar os dez melhores trabalhos em nível nacional, os quais deveriam ser apresentados durante a 61ª Reunião Anual da SBPC, que aconteceria em julho de 2009, nas dependências da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

O trabalho foi selecionado como finalista, porém, a coordenação do evento bancava apenas a aluna inscrita, ficando a orientadora por conta de sua Secretaria de Educação. Assim, recorri a SEDUC em busca de apoio, como foi feito quando fomos à FEBRACE. No entanto, às vésperas do evento recebi o comunicado de que meu pedido havia sido indeferido. Senti como se tivessem tirado de mim a oportunidade de mostrar que é possível desenvolver investigação com estudantes da educação básica, mesmo na rede pública de ensino em que as condições estruturais e econômicas são tão escassas.

Liguei para a coordenação do evento e agradei a oportunidade de ter participado da 1ª fase do concurso, comunicando que não poderíamos participar da 2ª fase. Esta coordenação, na pessoa da professora Eda Terezinha de Oliveira Tassara se dispôs a bancar todas as minhas despesas, para que não deixássemos de participar da fase final do concurso. Recordo-me que tempos depois do concurso enviei um e-mail para esta coordenação agradecendo por terem me adotado como 11ª cientista de amanhã (eram dez cientistas), e ela me respondeu – você é uma

pérola, continue sempre assim! Essas palavras foram meu incentivo em muitos momentos de minha trajetória docente.

Assim embarcamos, eu e minha aluna da Agrovila Nazaré, rumo à Manaus. Ali passamos momentos inesquecíveis que ficarão para sempre em minha memória. Durante a cerimônia de premiação, o presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Marco Antônio Raupp, entregou o título de Cientista de Amanhã a Elilde de Sousa Almeida, a jovem de 16 anos que saía de casa às cinco da manhã para ir à escola.

No momento da cerimônia, ganhamos como prêmio, um estágio no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) oferecido pelo diretor desta instituição, Adalberto Luís Val. Também participamos da cerimônia de premiação no Ministério da Educação (MEC) em Brasília. Desta cerimônia participou o 1º Cientista de Amanhã, Eurico Cabral de Oliveira Filho¹, hoje professor aposentado da USP. O primeiro Cientista de Amanhã contou da experiência de participar do concurso e de como isso marcou a sua história, sendo um diferencial para sua escolha profissional. O estágio² e a premiação no MEC ocorreram no ano de 2010.

O trabalho anteriormente citado e que fora premiado tinha como objeto de estudo uma planta da espécie *Hibiscus mutabilis*. Essa espécie apresenta como característica notável a mudança na pigmentação de suas flores durante o dia. Fato que nos chamou a atenção para o seu estudo. Buscávamos naquele momento conhecer os fatores que interagem com os genes da planta para a mudança na pigmentação.

Após reportagem no Jornal Liberal 1ª edição, no dia 25 de julho de 2009, o resultado do Concurso “Cientista de Amanhã” repercutiu em nossa cidade, logo fui convidada para fazer parte da equipe do Centro Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico de Castanhal (CPADC), porém, naquele momento não aceitei. Vi que o tempo gasto nessa pesquisa, havia sido recompensado, corroborando com o autor do Pequeno Príncipe “Foi o tempo que perdi com minha rosa, que fez minha rosa tão importante” (SAINT-EXUPÉRY, 2006, p. 72).

¹ Graduado em História Natural pela Universidade de São Paulo (1963); doutorado em Botânica - Fac. Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (1967); pós-doc no país de Gales, 1960-70 (Menai Bridge) e pesquisador visitante no Canadá 1981-82 (Halifax). Publicou cerca de 200 trabalhos científicos, orientou mais de 30 mestres e doutores, fundou a Revista Brasileira de Botânica e a Sociedade Brasileira de Ficologia. Dirigiu o Instituto de Biociências e o CEBIMAR (USP), chefou o Dep. Botânica (IB/USP) e o Laboratório de Ciências Ambientais do Centro de Biociências e Biotecnologia (UENF-RJ). É Pesquisador Sênior do CNPq, Honorary Member da International Seaweed Association e Senior Adviser da International Science Foundation (Suécia).

² <http://portal.inpa.gov.br/index.php/ultimas-noticias/1776-inpa-recebe-vencedora-do-concurso-cientista-de-amanha>

Ainda em 2010 orientei duas bolsistas da Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa (FAPESPA) e participei como orientadora na II Feira Regional de Ciência e Tecnologia do Nordeste Paraense (II FERCITEC), da FEICIPA e da 25ª Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia (25ª MOSTRATEC) em Novo Hamburgo/RS. Tivemos muita dificuldade em conseguir apoio para participar da feira internacional, contando dessa feita com o apoio da Secretaria de Estado de Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia (SEDECT) e da Prefeitura Municipal de Castanhal (PMC).

Tentei fazer diferente, criar condições para que os alunos da rede pública, desfavorecidos, excluídos da sociedade, se sentissem parte da mesma. Eu me associei aos “educadores que, pelo seu trabalho e conscientes de seus limites, buscam formas de superar a exclusão a que estão relegados amplos setores de nossa sociedade” (DICKEL, 2011, p. 40).

Em 2011 aceitei o convite e passei a fazer parte da equipe do CPADC, ao mesmo tempo em que já não me sentia tão bem de saúde, andava triste por perceber o descaso com a educação. Lembro-me quantas vezes fui questionada por outros colegas professores, que diziam: não se dedique tanto, você não vai ganhar mais pelo que você faz! Eles mostravam-se desestimulados. Segundo Facci e Chiodi (2011, p. 1):

“Os professores, de forma geral, encontram-se desanimados e descontentes com a profissão, e confusos quanto a sua verdadeira função, não conseguindo vislumbrar qual é o seu verdadeiro papel enquanto agente responsável pela transmissão do conhecimento científico e sistematizado aos seus alunos”.

Isso deve-se a vários fatores, dentre eles, a desvalorização social do trabalho docente e o descaso dos governantes que em geral não oferecem condições para que o professor possa desenvolver um bom trabalho (FACCI, 2004, 2011). Apesar do contexto, raramente entrei em sala como se não fosse a primeira vez, sempre com um sorriso nos lábios. Sei que parece utópico, mas é para isso que serve a utopia, para caminhar! (GALEANO, 2010). E assim, fui caminhando, construindo juntamente com os estudantes a nossa história.

O ano de 2012 foi de recomeço. Participei da II FEICITEC, agora como organizadora junto ao CPADC, no qual exercia função de professora pesquisadora e auxiliiei alguns professores revisando o resumo dos trabalhos que seriam apresentados na feira. Participei também como orientadora do XIX Ciência Jovem, em Olinda/PE, obtendo o 2º lugar na categoria incentivo à pesquisa. Desta feita o evento cobriu todas as nossas despesas.

Em 2013 como orientadora de bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/JÚNIOR), tive a oportunidade de participar da Expo Nacional MILSET Brasil em Fortaleza/CE, junto com um aluno. Contamos com o apoio da 8ª Unidade Regional de Educação (8ª URE), da PMC e de pessoas físicas. Também passei a fazer parte do Grupo de

Estudo, Pesquisa e Extensão “FormAÇÃO de Professores de Ciências”, sendo bolsista do Projeto Observatório da Educação (OBEDUC/CAPES).

A participação no Grupo de Estudo proporcionou-me acesso às discussões de pesquisas mais recentes em Educação em Ciências. Assim, com incentivo de amigos como a professora Elisa Pereira e com meu ingresso no Grupo de Estudo, em 2014 me submeti e fui aprovada na seleção do Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas. Tive então a oportunidade de conhecer pessoas maravilhosas, que com seu conhecimento e entusiasmo me contagiaram. Percebi que ainda tinha muito que aprender.

A convite da professora Elisa, ministrei aulas para os alunos do Plano de Ações Articuladas Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR) e quão gratificante foi perceber no olhar dos professores, cuja responsabilidade é trabalhar com crianças, o desejo de aprender, aprender para trabalhar melhor, simplesmente pela paixão pelo que se faz. A diversidade de pessoas participantes do curso oriundos de vários municípios, e assim de realidades diferentes, mas que compartilhavam das mesmas dificuldades, enriqueceram as discussões.

Ao instigá-los com minha experiência, sei que contribuí para sua formação e também aprendi com as histórias de sala de aula contadas por eles. Pude observar nas falas dos mesmos que ao lerem os artigos sugeridos, podiam se ver na fala dos professores pesquisados, corroborando com que Mortimer (2001, p. 27) afirma:

“Quando identificamos padrões de interação ou certas dinâmicas discursivas numa sala de aula particular, somos capazes de identificar mensagens que são válidas para todos os professores envolvidos em processos de formação e não apenas para aquele que teve sua aula pesquisada”.

Não posso deixar de mencionar, a receptividade dos professores do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGDOC), o quanto foi importante para mim. Cada colega professor ao compartilhar sua experiência profissional, me fizeram pensar “ aqui estão os melhores professores que eu poderia conhecer! ”. Contudo, não escondiam o desejo de busca por um desenvolvimento profissional e melhorias no ensino.

O diálogo que ocorreram durante as discussões dos Fóruns e das disciplinas trouxeram à tona assuntos pertinentes ao cotidiano da sala de aula. As leituras sugeridas nas disciplinas, os momentos de diálogo sobre o ensino com os professores e mestrandos criaram possibilidades e assim se constituíram num referencial para a transformação de nossas práticas, pois ao refletirmos na mesma, pensávamos ser possível outro caminho, tendo como base o que já fora percorrido. Assim também fui contagiada e encorajada pela experiência de meus colegas

professores e pelo carisma dos professores do programa, de como falam com entusiasmo de ser professor, e professor pesquisador de sua própria prática,

“[...] que, ao optar pela luta (que é fundamentalmente) coletiva por alternativas viáveis e comprometidas com a especificidade e o valor do trabalho docente e com uma educação que fomenta nas crianças a potencialidade de inventar e lançar as bases de um mundo diferente daquele anteriormente esboçado, seja capaz de se engajar na busca de uma pedagogia e de uma escola que consigam trabalhar nesse meio adverso” (DICKEL, 2011, p. 42).

A disciplina “Experimentos, Práticas Investigativas e Formação de Professores de Ciências”, com a professora Andreia Parente, oportunizou-me pensar nas atividades realizadas com meus alunos da educação básica por meio de um viés teórico, antes desconhecido por mim. As discussões feitas em torno da abordagem de ensino investigativo foi criando em mim a necessidade de investir na direção de um estudo que partindo do contexto teórico de discussão relativo as práticas investigativas, considerasse o professor com suas experiências e vivências formativas para estudar as suas contribuições para a realização de uma prática que valorizasse a abordagem. Assim, pensamos contribuir para o entendimento sobre as razões da carência dessas práticas no espaço escolar.

Tomei como referência inicial, a prática realizada com os estudantes da educação básica para um planejamento prévio da construção de uma sequência, que se ampliou, aprofundou-se e se modificou mediante meu interesse de pesquisa com os professores. Interesse esse, que também foi motivado pelas contribuições significativas que a prática com os estudantes me havia proporcionado, de maneira que sugerimos, criar um ambiente para compartilhar vivências (minhas e dos sujeitos) com a prática.

Martínez (2009) aponta que a investigação como alternativa para a construção do conhecimento não é um procedimento generalizado nem nas escolas, nem na sociedade em geral, ainda que seja considerada uma abordagem muito valiosa para a aprendizagem de diversos conteúdos. Essa autora considera como um dos empecilhos para o desenvolvimento de tais práticas em sala de aula, a própria concepção que os estudantes têm da escola e a suas atitudes e comportamentos frente as tarefas escolares. Acrescentamos a estes, a forma como o professor conduz o processo, que poderá viabilizá-lo ou não.

O fato é que os estudantes estão acostumados ao ensino tradicional, em que o professor transmite o conteúdo e após a explanação pede que eles façam a atividade ou apresentam um experimento. Dessa forma, eles não necessitam pensar muito, nem ao menos questionar o conhecimento que lhes é transmitido, já lhes é dado tudo pronto. Eles não estão habituados a construir respostas. Porém, a nosso ver, isso não deve se constituir em empecilho para que o

professor desenvolva tais práticas, uma vez que, como diz Martínez (2009, p. 64), “só se aprende a investigar investigando”.

Considerando a importância das práticas de investigação e das interações sociais para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (OLIVEIRA, 2010) algumas pesquisas indicam contribuições que permitem compreender a necessidade de tais práticas no âmbito escolar, principalmente no que diz respeito ao ensino de ciências. Segundo Malheiro e Teixeira (2011) os professores podem se valer da experimentação investigativa para estimular a participação dos estudantes de uma forma ativa nas aulas de ciências.

A esse respeito González, Estrada e Cañal (2007) consideram que o desconhecimento prático da dinâmica de práticas de investigação por parte dos professores, constitui-se um obstáculo para o desenvolvimento de tais práticas, que somente pode ser superado mediante a implicação pessoal em experiências organizadas dentro desse enfoque educativo. Para se alcançar tal meta, os cursos de formação deveriam contemplar essa abordagem. Porém, como já mencionado, os cursos de formação oferecidos pelo poder público, muitas vezes não tem atendido as reais necessidades dos professores e são postos com o fim de impor aos mesmos a utilização de determinada metodologia. Nesse contexto o professor é visto como profissional técnico (CONTRERAS, 2002).

Mizukami et al. (2010) se contrapõe ao modelo da racionalidade técnica na formação de professores, visto que a demanda das classes mais pobres pela escola, muda o enfoque desta, para um ensino que tenha como alvo a superação das desigualdades sociais. Nessa perspectiva,

“A situação da instituição escolar se torna mais complexa, ampliando essa complexidade para a esfera da profissão docente, que já não pode mais ser vista como reduzida ao domínio dos conteúdos das disciplinas e a técnica para transmiti-los” (MIZUKAMI et al., 2010, p. 12).

Os docentes são desafiados a conviver com um conhecimento que está em constante construção, e assim com incertezas. Para as autoras, a formação do professor se desenvolve continuamente por toda a vida e não pode estar desvinculada do contexto político da educação. Porém, nos cursos de formação, quer seja inicial ou continuada, ainda prepondera uma visão que pouco contribuiu para outra perspectiva de formação, ou seja, o saber escolar é visto “como um conhecimento que os professores possuem e que deve ser transmitido aos alunos” (MIZUKAMI et al., 2010, p. 13).

Nesse modelo de ensino, ancorado na racionalidade técnica, o professor perde sua autonomia e o seu trabalho fica à mercê das prescrições dos especialistas. Com o controle externo, a sala de aula deixa de ser vista enquanto um espaço onde ocorrem situações incertas e complexas, com múltiplos significados, e que somente o professor pode interpretá-los de

forma contextualizada. Aqui, se torna inviável recorrer as prescrições, em que a sala de aula é vista como um espaço uniforme e onde as coisas já estão pré-determinadas para acontecer.

Para agravar esse quadro, muitos veem o professor como um incompetente, despreparado. O que não faltam, são dedos apontados para os professores, para acusá-los de alguma coisa, porém não se divulga o que de bom têm se produzido em sala de aula. No meio desse “fogo cruzado” percebemos no nosso dia a dia na escola, que muitos professores terminam por assimilar para si esses chavões, se sentindo muitas vezes como incapazes. Além do que, podemos inferir que as dificuldades que os professores têm no desenvolver de suas atividades também estão intimamente relacionadas ao seu processo de formação, ou seja, “da compreensão que ele tem do significado de sua atividade a partir de sua formação” (FACCI, 2004, p. 246).

No que diz respeito aos professores de ciências, é cobrado destes, que preparem os estudantes para a iniciação científica, tendo em vista os problemas atuais de cunho científico, como o aquecimento global, o problema da construção das hidrelétricas, além de outros. Mas como preparar para o que não se foi preparado? Vale ressaltar que a despeito desse cenário em que se encontra a educação, principalmente a educação pública, os professores têm buscado se capacitar, participando de palestras e cursos oferecidos pelas secretarias de educação e IES, como apontam Nardi e Bastos (2008).

Porém, as questões anteriormente citadas terminam por distanciar os professores de sua real função, qual seja, garantir que os estudantes se apropriem do saber elaborado e sistematizado. O que possibilita a esses últimos a apropriação do conhecimento construído ao longo das gerações, permitindo uma formação crítica acerca deste saber (FACCI; CHIODI, 2011). Além disso, para que os professores possam mediar esse processo de humanização por parte dos estudantes, é necessário que eles também se apropriem, dentre outros conteúdos de ensino, do científico, para criar uma cultura de conhecimento científico escolar. Isso se torna possível dentro de uma perspectiva de ensino investigativo.

Nessa abordagem, o conhecimento não é tido como pronto e acabado, e sim, como algo que pode ser construído e reconstruído. Tem como base o conhecimento historicamente construído, mas que pode ser questionado e reformulado. Assim, o professor e o aluno, ao trabalharem práticas investigativas, podem buscar resolver problemas para o qual ainda não tenham resposta. O que pode se constituir em oportunidade para que possam buscar e se apropriar do conteúdo científico.

Em seus trabalhos, Facci (2004) procura extrair dos estudos de Vygotsky sobre a formação dos processos psicológicos superiores e a formação dos conceitos científicos,

contribuições para uma perspectiva de educação que valorize o trabalho docente como ato de ensinar. Uma vez que este tem se esvaziado, devido a disseminação das ideias que secundarizam o conhecimento teórico, tanto na formação, quanto na prática do professor. Com essas ideias adentrando as escolas, os professores podem acreditar que trabalhar com os estudantes na sociedade do conhecimento, é deixá-los ir em busca desse conhecimento, por si só, abrindo mão, da sua função de ensinar.

Assim, faz-se necessário por parte dos professores, a compreensão da importância de sua função para o desenvolvimento psicológico dos estudantes, no sentido de que cabe a ele criar condições para que estes se apropriem do conhecimento historicamente construído. Sobre a apropriação da cultura humana, Facci (2004, p. 204) vem dizer que esta, “dá origem a forma especiais de conduta, modifica a atividade das funções psíquicas e cria novos níveis de desenvolvimento humano”. Ou seja, o professor precisa se dar conta que sua tarefa é fundamental para o processo de humanização dos estudantes, pois,

“É a apropriação da cultura humana que leva os indivíduos a pensar de uma forma humana, pois ao utilizarem os signos sociais, ao fazerem relações com os fatos e objetos apreendidos, é que os indivíduos podem compreender a realidade social e natural” (FACCI, 2004, p.209).

Sem a compreensão da realidade que o cerca, o indivíduo não poderá pensar criticamente sobre ela, e tão pouco atuar nela, de maneira a tentar superar as condições objetivas e subjetivas que lhe são postas, com vista a modificá-la. Ou seja, sem o conhecimento do passado não se pode compreender o presente, e tão pouco interferir no futuro.

É preciso considerar também, que a forma como os professores ministram suas aulas está intrinsicamente ligada as suas concepções de ensino. Pois eles podem conceber o ensino de ciências dentro de várias perspectivas, desde a mais tradicional, como o ensino por transmissão (EPT), posto em debate por Krasilchik (2000), até a mais atual, o Ensino por Pesquisa (EPP). Este último é discutido por Cachapuz, Praia e Jorge (2000).

No ensino por transmissão, o professor é visto como sendo o detentor e transmissor do conhecimento, o estudante é considerado como uma “tábua rasa”, ou seja, os seus conhecimentos prévios são totalmente ignorados, e a ciência é vista como verdade absoluta e neutra. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), “a compreensão do que é ciência dentro dessa perspectiva enciclopédica e fragmentada não reflete a real natureza da ciência como construto humano e não neutra” (BRASIL, 2008, p. 27).

No ensino por pesquisa há uma ênfase à problematização e contextualização dos conteúdos, o professor é aquele que orienta o estudante ativo no processo de aprendizagem e

juntamente com ele também constrói conhecimento. A ciência é vista como processo, seus resultados sujeitos às reformulações e influenciado por fatores culturais, políticos e econômicos (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000).

Segundo Croce (2010), o ensino com pesquisa utiliza a ação pedagógica investigativa, participativa e dialógica no sentido de propiciar a superação das metodologias de ensino tradicionais. A esse respeito Behrens, Vidal e Miranda (2002, p. 1) escrevem que: “a nova visão de mundo desafia os docentes de todos os níveis de ensino a buscar metodologias que superem o autoritarismo, a fragmentação, a cópia e a memorização”.

Assim, a atuação do professor no ensino por pesquisa pode atender as inovações da sociedade do conhecimento, sobre as quais discorrem os autores. De acordo com Libâneo (2009, p. 29), “um professor que ensina com pesquisa, vai buscar na investigação própria da ciência que ensina, os elementos, os processos, o percurso indagativo, os métodos, para a atividade de investigação enquanto processo cognitivo”.

Nesse contexto de Ensino, Cachapuz, Praia e Jorge³ (2000, p. 48) destacam “a necessidade de introduzir a INTER e TRANSDISCIPLINARIDADE”. Isto deve-se ao fato de que os problemas do cotidiano dos estudantes não estão delimitados dentro de uma única área do conhecimento, exigindo que o professor se aproprie de saberes diversos. Isso vai ao encontro do que vislumbra os PCNs para o Ensino de Ciências (BRASIL, 2008).

Carvalho (2013) valoriza o planejamento prévio, a problematização, a contextualização, o conhecimento prévio dos estudantes e o trabalho em grupo, com vistas à aprendizagem de um conceito. Ela destaca que o estudante precisa se apropriar do conceito e que o professor deve dar ideias da aplicação desse conceito para que ele inicie o processo de significação.

Cachapuz, Praia e Jorge (2000) também valorizam esses aspectos, porém não estão preocupados com a aprendizagem do conceito em si. Eles defendem a necessidade de aprender conceitos, mas dentro de um contexto maior, que é uma problemática posta pelo estudante ou pelo professor e que para compreendê-la ou buscar respostas, ele precisa lidar com alguns conceitos da ciência, mas que em função da problemática em questão, esse conceito passa a ter um significado muito maior, para além da sua definição. Nesse sentido, Carvalho (2013) discute

³ Os autores também destacam a importância da abordagem de situações problemas, numa perspectiva de ensino CTSA (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente), corroborando com os objetivos estabelecidos pelos PCNs. para o ensino de Ciências, no qual se espera que “o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica” (BRASIL, 2008, p. 32).

a necessidade da aprendizagem do conceito, para depois transportar a aprendizagem deste para uma situação do cotidiano.

Para Martínez (2009) a investigação escolar além de ser uma alternativa muito valiosa para a aprendizagem de diversos conteúdos, também está relacionada ao desenvolvimento de destrezas investigativas por parte dos estudantes tais como: capacidade para identificar problemas, planejamento da atividade de investigação, capacidade de emitir hipótese e predição, dentre outras. Contudo, esse tipo de abordagem parece estar longe das escolas, que ainda permanecem limitadas ao uso do livro didático, a matéria transcrita no quadro, ao uso de questionários, sendo as aulas meramente expositivas, com foco na transmissão dos conteúdos (SANTOS, 2012). Ou seja, um tipo de ensino que não propicia ao estudante pensar sobre o assunto estudado e tão pouco irá propiciar o desenvolvimento de destrezas investigativas. Este modelo de ensino tem que ser superado.

Assim, com o intuito de estudar o processo de formação de professores no contexto de práticas de natureza investigativa tendo como orientação o problema: “o que professores trazem do seu processo formativo que viabiliza a prática investigativa na interação com seus pares? E o que os professores aprendem no contexto de tais práticas que podem contribuir para o ensino de ciências?” Elaboramos uma sequência de ensino investigativa e desenvolvemos com um grupo de professores. Com os diálogos (argumentos) ocorridos no grupo realizamos análises considerando os elementos; PERGUNTA, PLANEJAMENTO, REALIZAÇÃO e RESPOSTAS de uma prática investigativa e nesse sentido buscamos elaborar respostas para o problema anunciado considerando discussões relativas ao processo de formação de professores.

E tendo em vista os objetivos do mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática, o qual requer a geração de um produto educacional (MOREIRA; NARDI, 2009), como produto dessa dissertação, construímos um vídeo com a intenção de contribuir para o processo de formação inicial e continuada de professores de ciências, no sentido de incentivá-los na construção de práticas de ensino que conceba tal abordagem. O referido vídeo tem a duração de oito minutos e inclui a fala dos professores em que se destacam os momentos do/da: PERGUNTA, PLANEJAMENTO, REALIZAÇÃO e RESPOSTAS.

Capítulo 2: Aspectos teóricos e metodológicos da pesquisa sobre as contribuições dos professores para o desenvolvimento de práticas investigativas

Estudar as contribuições do processo formativo de professores para o desenvolvimento de uma abordagem de ensino investigativo levou-nos a definir alguns aspectos iniciais, como o planejamento prévio de uma sequência de ensino, o papel do pesquisador no processo, o registro do processo de pesquisa, a elaboração, organização e seleção dos dados empíricos e sua análise.

Para o estudo, partimos com a compreensão de que espaços de diálogos e reflexões com os professores é fundamental para a construção de dados relativos à sua formação. Assumimos que os diálogos, ao mesmo tempo, conduziam ao conhecimento da formação do professor como também contribuía com ela pela possibilidade de refletir sobre a prática, o ensino e o conhecimento.

Deste modo, constituiu-se em um momento rico, em que eles tiveram oportunidade de refletir nas suas aulas de ciências: como estavam trabalhando as aulas de ciências com os estudantes? Estavam dando tudo pronto? Estão incitando o pensar? Estavam agindo como se concebessem que ciência só se faz no laboratório? Isso também poderá redundar em benefícios para as aulas de ciências, no sentido de que aquilo que eles aprenderam poderão levar para suas aulas.

Assumimos como pressuposto as ideias de Vygotsky (1989) quanto a importância das interações sociais para a construção do conhecimento, que é mediado pela cultura, no convívio com o outro, por considerar que os sujeitos na sua incompletude necessitam do outro para aprender. Assim, a intervenção desta pesquisa pode se constituir em uma oportunidade para que os professores possam “crescer” juntos, a partir daquilo que já trazem do seu processo formativo e que tende a sofrer mudanças mediante as interações com os outros sujeitos à medida que esses se expressam por meio da linguagem.

Nesse contexto de produção de conhecimento, recorreremos a pesquisa qualitativa do tipo participante, uma vez que a relação estabelecida entre o pesquisador e os professores não foi do tipo sujeito-objeto, mas do tipo sujeito-sujeito (BRANDÃO, 2006). Significando que, consideramos aquilo que eles trouxeram de suas vivências para a realização da prática investigativa. Ademais, foram eles que elaboraram o problema a ser investigado e propuseram e providenciaram os materiais para os experimentos, contribuindo de forma ativa na construção da sequência, embora existisse a formulação prévia desta. A sequência prévia foi concebida

como um instrumento para incentivar o diálogo com os professores e guiar a pesquisadora em algumas discussões.

O nosso papel no grupo foi de mediar as discussões, incentivar a participação e encorajá-los a prosseguir. A esse respeito, Brandão (2006, p. 42) vem dizer que “é da interação entre os diferentes conhecimentos que uma forma partilhável de compreensão da realidade social pode ser construída por meio do exercício da pesquisa”.

Como anunciado, a construção da prática foi mediada pela sequência de ensino investigativo. Carvalho (2013, p. 9) define sequência investigativa como:

“Uma sequência de tarefas abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores”.

Recorremos a essa definição pela necessidade de um planejamento prévio, mas que não foi definitivo para a pesquisa. Este foi organizado como uma possível referência inicial para podermos conduzir a investigação da problemática com os professores.

Esse planejamento prévio da sequência didática foi elaborado considerando aspectos da abordagem de ensino investigativo, como: a elaboração de um problema, hipóteses, procedimentos, previsões. E posteriormente foi submetido e aceito para apresentação no VI Encontro Inter-Regional Norte, Nordeste e Centro-Oeste sobre Formação Docente para Educação Básica e Superior e I Encontro Internacional sobre a Formação Docente para Educação Básica e Superior.

A sequência foi inspirada no estudo de uma planta, cujas flores mudam de cor. Estas últimas estão relacionadas com a função de reprodução das plantas angiospermas, sendo que na maioria destas, o processo reprodutivo se dá mediante a polinização (transporte do grão de pólen) por meio de animais, como insetos, aves e morcegos. Nesse caso, as flores são vistosas ou apresentam odor característico, o que atrai os animais (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014).

O estudo havia sido realizado com alunos da educação básica. Porém, para a realização com os professores foi necessário proceder a elaboração de um referencial bibliográfico de autores que discutem prática investigativa no ensino básico. Desta forma, a elaboração da sequência exigiu pensar o experimento dentro de um contexto teórico em uma perspectiva de abordagem investigativa que articula teoria e prática e o concebe como um dos instrumentos válidos na construção de conhecimento.

Contudo, nosso intuito, não foi levar aos professores a mera reprodução de uma proposta de investigação por meio da sequência previamente construída, esta, se fez necessária para conduzir o processo de pesquisa, criando oportunidades para que eles, a partir da problemática apresentada e do movimento realizado em busca de soluções, pudessem também inserir contribuições no processo de sua construção.

A elaboração prévia da sequência (NASCIMENTO; PARENTE, 2015) incluía as seguintes atividades para a busca de respostas a possível pergunta: por que as flores da planta mudam de cor?

- 1- Observação da flor na planta;
- 2- Estudo do período de vida da flor;
- 3- Identificação da planta;
- 4- Observação da flor no copo com água;
- 5- Estudo do efeito da temperatura sobre a pigmentação da flor;
- 6- Estudo do efeito da luminosidade;
- 7- Estudo do efeito do pH; e
- 8- Identificação de pigmentos.

A mudança na pigmentação da flor está relacionada com a função de reprodução da planta em estudo, pois ao ficarem mais vistosas atraem os insetos polinizadores. Porém, considerando que as flores e as folhas da referida planta são detentoras de propriedades medicinais (BURKILL, 1985), diferentes fatores podem ser passíveis de estudo no sentido de buscar elaborar compreensões a respeito das mudanças percebidas.

Para a pesquisa, convidamos professores pertencentes à Rede Municipal de Ensino de Castanhal. Consideramos como condição de participação que os sujeitos fossem: 1- Formados em Ciências Naturais ou Biologia; 2- Lotados no Ensino Fundamental Maior (6º ao 9º ano) e 3- Participassem de forma voluntária.

O primeiro contato com os professores se deu via telefone. O contato destes se obteve por meio de amigos que também são professores na rede municipal. O convite foi feito mediante a exposição dos objetivos desta pesquisa. Inicialmente foram convidados dez professores de ciências lotados na rede de ensino municipal. Porém, alguns também eram lotados na rede estadual de ensino. Todos atuavam no ensino fundamental, sendo que alguns também no ensino médio. Todos aceitaram o convite.

Após o aceite dos professores, foi encaminhado um documento (ANEXO A) ao secretário de educação do município de Castanhal que informava sobre o propósito da pesquisa e solicitava a dispensa dos docentes para a participação voluntária no estudo e este aceitou. Assim, a prática iniciou com três professores cujos nomes fictícios são: Luana, Michele e Paulo.

A professora Luana é graduada em Ciências Biológicas, tem quinze anos de magistério, leciona na Escola Municipal de Ensino Fundamental São João Bosco e na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Padre Salvador Tracaiolle. Atua no ensino fundamental e médio. Tem feito algumas disciplinas (como aluna especial) do Programa de Pós-Graduação em Saúde Animal na Amazônia (PPGSAAM/UFPA) do Instituto de Medicina Veterinária, Campus Castanhal. Atualmente está tentando aprovação no processo seletivo do referido programa.

A professora Michele é graduada em Ciências Biológicas e pós-graduada (especialização) em Gestão Ambiental, tem onze anos de magistério. Leciona na Escola Municipal de Ensino Fundamental Ana Paula dos Santos, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Cacilda Possidônio e na Escola Municipal de Ensino Fundamental Irene Titan. Trabalha com o terceiro ano do fundamental menor e com Educação de Jovens e adultos – 3ª e 4ª etapa. A professora pretende fazer mestrado em uma universidade privada.

O professor Paulo é graduado em Ciências Biológicas, e tem oito anos de magistério. Leciona na Escola Municipal de Ensino Fundamental Graziela Gabriel, na Escola Municipal de Ensino Fundamental São João Bosco e na Escola Estadual de Ensino Médio Conceição Gomes de Souza, na qual também é lotado no Laboratório Multidisciplinar. Trabalha no ensino fundamental do 6º ao 9º ano, com a Educação de Jovens e Adultos – 3ª e 4ª etapa e no ensino médio.

Posteriormente contamos com a participação de outra professora, a qual demos o nome fictício de Patrícia. A professora é graduada em Ciências Biológicas e está cursando Especialização em Educação Inclusiva. Tem cinco anos no magistério e leciona na Escola Municipal de Ensino Fundamental Paulo Freire, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Roberto Remigi e na Escola Municipal de Ensino Fundamental Francisco Gomes na Agrovila Bacabal. A professora foi mestranda do Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica (PPGDIVBIO) da UFAM e trabalhava na linha de pesquisa: Conservação e Manejo Biológico.

A prática se desenvolveu em nove encontros, perfazendo um total de trintas horas. Os encontros correram em três locais:

1. No sítio Jardim das Oliveiras, situado na Rodovia PA 136 Castanhal/Inhangapi Km 9, onde havia a presença da planta cujo estudo era proposto;

2. Em uma residência com disponibilidade de computadores e acesso à internet;
3. No Laboratório Multidisciplinar do Colégio Estadual Inácio Koury Gabriel Neto.

No primeiro momento com os professores, os mesmos foram informados sobre a realização da pesquisa, concedendo permissão para fazer uso de filmagem por meio do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) [ANEXO B]. Todos os nove encontros foram filmados⁴. O registro incluiu o diálogo dos sujeitos durante a realização do estudo da pergunta orientadora, dos experimentos, da organização das informações, das discussões e da elaboração das respostas para a pergunta.

Os professores participaram do processo dessa pesquisa contribuindo de diferentes formas: fazendo observações, planejando as ações, recorrendo à literatura, realizando experimentos. Valorizar o que eles pensaram, constituiu-se no elemento crucial para o desencadeamento das tarefas e para a produção do material empírico desse estudo, pois do contrário, se coubesse à pesquisadora trazer a problemática e mostrar os passos a serem seguidos, os resultados obtidos não poderiam nos dizer muita coisa sobre a formação dos sujeitos professores.

No material empírico, interessa olhar para a interação ocorrida com os sujeitos e a pesquisadora, e entre os sujeitos, para analisar o diálogo elaborado na prática com os professores. Posto isto, cabe evidenciar que o diálogo que nos referimos nesta pesquisa compreende ao que Carvalho (2008, p. 336) designa de argumento:

“Como todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados”.

O discurso é usado para investigar o processo de interação em aulas de Ciências (MORTIMER, 2002). Assim, o processo permitirá o crescimento mútuo dos envolvidos na construção de novos significados pelos sujeitos. Significados estes, concernentes a sua própria prática.

“A linguagem tem um papel essencial, pois, além de ser um instrumento do pensamento, é um fator de desenvolvimento do próprio pensamento ao funcionar como instrumento de mediação psicológica entre os indivíduos e a realidade onde se inserem. E também é do ponto de vista intrapsicológico ao possibilitar a reflexão pessoal, a fala interna do sujeito, construindo as respostas que vão sendo necessárias e desenvolvendo a consciência” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 376).

⁴ A filmadora utilizada foi do tipo HDR-CX220, 8.9 MEGA PIXELS.

Deste modo, compreendemos que por meio dos argumentos dos professores na construção da prática investigativa temos condições de estudar o problema que anunciamos. Com tal finalidade, os encontros gravados foram transcritos integralmente. De posse das transcrições, o material empírico foi selecionado considerando o modelo para o estudo das práticas de investigação proposto por Parente (2012), que inclui quatro momentos do processo para a análise que são: PERGUNTA, PLANEJAMENTO, REALIZAÇÃO e RESPOSTAS.

Esse modelo foi elaborado assumindo como referência as abordagens investigativas presentes na literatura referente à área de Educação em Ciências.

Temos no quadro 1, o que caracteriza cada elemento segundo Parente (2012):

Quadro 1: Síntese das Categorias de Análise

CATEGORIA	CARACTERIZAÇÃO
PERGUNTA	Refere-se ao interesse de estudo, sendo sua explicitação uma condição indicativa de possíveis caminhos a construir. Ela é considerada como o problema gerador da investigação, sendo o seu caráter problemático a condição primeira para que seja desenvolvido um trabalho científico em aula.
PLANEJAMENTO	Inicia-se com a intencionalidade do professor de delimitar um campo de estudo. Porém, se refina no próprio processo de elaboração da pergunta, concretizando-se nas ações que são encaminhadas para as tentativas de elaborar soluções assumidas como provisórias às perguntas postas.
REALIZAÇÃO	Refere-se ao momento em que se mobilizam ações previstas não somente no planejamento, mas também as assumidas no decorrer da investigação e que conferem ao planejamento sua flexibilidade. A ação não se reduz a execução de uma tarefa, deve estar articulada com o pensamento que professores e estudantes compartilham na ocasião da atividade e com a busca de propósitos.
RESPOSTAS	Refere-se à mobilização de modelos para discutir os dados, avaliando sua consistência para emitir uma compreensão a respeito do propósito do estudo. Inclui a interpretação, mas não se limita a esta. Relaciona-se aos interesses (pergunta/propósito) do estudo, ao planejamento construído, aqui incluindo a realização, a articulação efetuada com a interpretação dada aos dados sob as condições do estudo empreendido.

De posse desse referencial o material empírico foi selecionado com foco nos quatro momentos. Para cada momento selecionamos episódios, definidos a partir do que consta no quadro 1, e estes foram analisados considerando as contribuições dos professores para a busca de respostas à questão da mudança de pigmentação da flor e a natureza de cada elemento no processo de investigação (CAÑAL, 1999; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000; HARLEN, 2007; MARTÍNEZ, 2009; POZO; CRESPO, 2009; PARENTE, 2012; CARVALHO, 2013),

bem como aspectos relacionados a formação de professores (CONTRERAS, 2002; FACCI, 2004; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2014) e as interações sociais (VYGOTSKY, 1989).

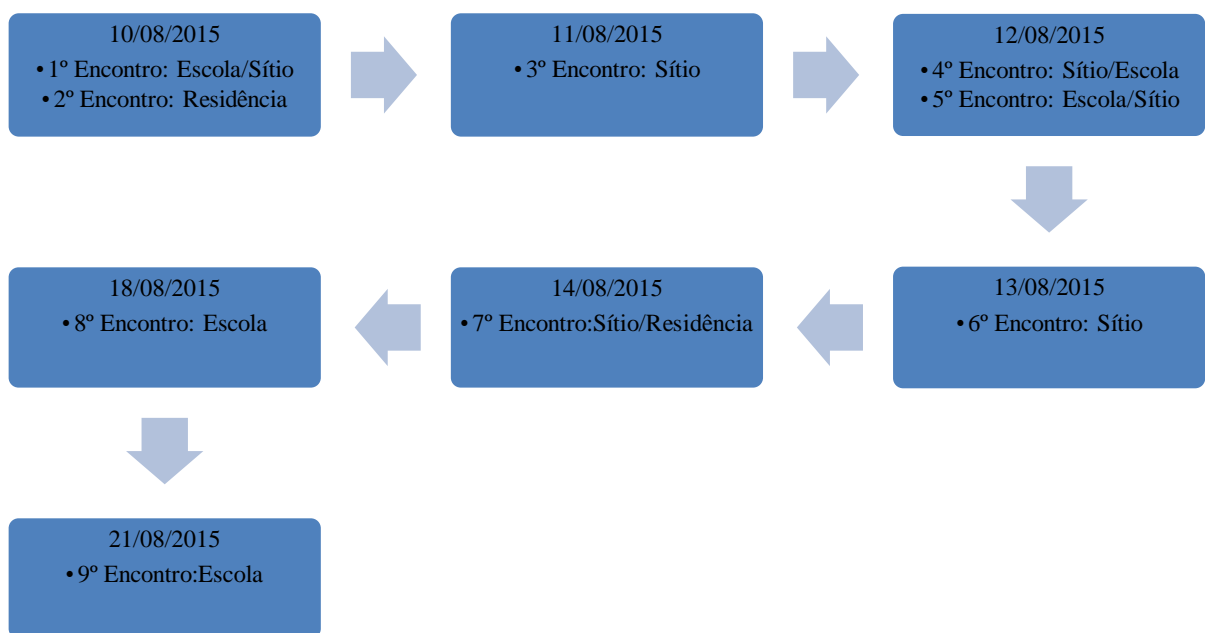
A seguir, apresentamos um quadro com o quantitativo de episódios selecionados:

Quadro 2: Síntese dos Episódios

Momentos da abordagem	Episódios	Encontros
PERGUNTA	1. O fenômeno 8. A temperatura e a luz 12. A problemática	1º encontro
	50. A relação entre plastos e luz	4º encontro
	73. A confusão	6º encontro
PLANEJAMENTO	4. A temperatura, a luz ou o tempo? 5. A câmera escura 6. A identificação da planta 17. A questão do tempo	1º encontro
	40. Impedir a luz desde o amanhecer	4º encontro
	63. Outro experimento	6º encontro
	78. Duas situações	9º encontro
REALIZAÇÃO	2. Observando a flor 23. Numerando os botões 24. Observando o polinizador	1º encontro
	25. O experimento inicial	2º encontro
	36. Isolando a flor na caixa	3º encontro
	52. Observando os plastos	4º encontro
	61. Cobrindo o botão	5º encontro
	67. Montando o experimento	7º encontro
	26. Independe da luz 32. Não precisa estar na planta	2º encontro
38. O fator luz como precursor	3º encontro	
RESPOSTAS	43. 24 horas no escuro 53. Pigmento disperso no citoplasma	4º encontro
	58. Quantidade de íons e antocianina	5º encontro
	66. Não precisa das 24 horas 75. O fator luz influenciou 76. A questão da absorção	7º encontro

Capítulo 3: Desenvolvimento da prática investigativa com os professores de ciências

Aqui iremos descrever os nove encontros de modo a dar a conhecer o contexto da pesquisa e apresentar as etapas do processo, o caminho percorrido pelos sujeitos, os avanços, e as explicações construídas ao longo do desenvolvimento da atividade. Em continuidade, apresentamos os momentos do processo que foram selecionados e a análise dos respectivos momentos. O esquema seguinte mostra a data e o local onde ocorreram os encontros.



3.1: Estudo da mudança de pigmentação da flor

O primeiro encontro iniciou no Colégio Inácio Koury Gabriel Neto, para onde me dirigi logo cedo, a fim de receber os professores. Ali, eles assinaram o Termo de Consentimento Livre e esclarecido (TCLE) e preencheram uma ficha com informações referente a sua formação.

Ainda nessa manhã, fomos até o sítio Jardim das Oliveiras onde se encontrava a planta cujas flores mudam de cor no decorrer do dia. O dia estava ensolarado e ainda que a estrada se apresentasse lamacenta, a ida foi tranquila. Durante o percurso até o sítio, os professores

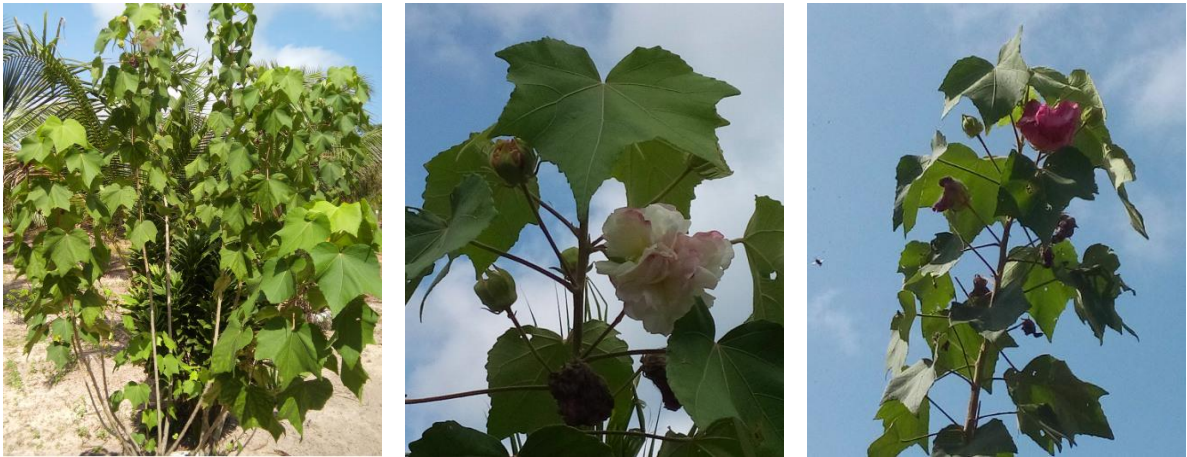
discorriam sobre assuntos diversos, mas se mostravam empolgados com o fato de estarmos junto no desenvolvimento de um estudo fora do ambiente escolar.

No sítio havia um único exemplar do objeto de estudo, uma planta da espécie *Hibiscus mutabilis*. Esta, apresentava uma flor branca (provavelmente havia aberto naquele dia), uma flor rosa intenso (que provavelmente abriu no dia anterior), algumas flores em estado de decomposição e vários botões em diferentes estágios. Foi apresentado aos professores o fenômeno, ou seja, a mudança de pigmentação das flores:

Pesquisadora: Esta planta tem uma característica notável, as flores dela mudam de cor no decorrer do dia: esse é o fenômeno! E a partir desse fenômeno, vocês vão levantar uma problemática, levantar hipóteses e buscar respostas; buscar confirmar ou refutar as hipóteses que vocês irão levantar.

Na figura 1, representamos com imagem a observação da cor da flor em uma mesma planta.

Figura 1 - O fenômeno da mudança de pigmentação da flor.



Fonte: acervo do autor

A partir da apresentação do fenômeno e da orientação para a elaboração de um problema para o qual deveriam buscar respostas, vários questionamentos foram feitos, como:

Luana: Essa cor branca agora dessa flor, aí em determinado horário vai estar com outra cor, é isso?

Michele: Ela tem horário certo pra ela, não?! Ou é de acordo com o tempo?

Segundo Carvalho (2013) o problema não pode ser uma questão qualquer, deve ser muito bem planejado e estar inserido no contexto social do estudante, deve despertar o interesse de maneira que se empenhem na procura de uma solução.

Para Vergnaud (1990, p.1) “é através das situações e dos problemas que se pretendem resolver que um conceito adquire sentido para as crianças”, ou seja, “ao contextualizar e humanizar a ciência escolar se desperta o gosto pelo seu estudo” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p.368).

Esses autores defendem uma Educação em Ciência que não se preocupe somente com a aprendizagem de conteúdos específicos, mas que assegure que essas aprendizagens sejam úteis para o dia a dia (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000).

Da mesma forma, algumas hipóteses foram apresentadas, como:

Paulo: Poderia ter a ver com a questão também não, não do horário, do tempo dela aberta, mas a questão da exposição à luz.

Luana: É foi isso que eu pensei, que digamos, com o passar do tempo, a intensidade da luz, ele vai agindo na pigmentação das células da flor.

Penso que nessas hipóteses estava implícito o problema envolvido, qual seja, que fatores levariam a mudança de pigmentação da flor. Este último constitui-se em um problema aberto, pela possibilidade de estudo de diferentes fatores.

Segundo Caamaño et al. (2010, p. 114), ” a abertura da investigação é importante porque afeta os conceitos, as variáveis e as habilidades e processos envolvidos na investigação”. No que diz respeito ao desenvolvimento de elaboração das hipóteses, é papel do professor, propiciar o acesso a novas ideias que os estudantes podem somar as que eles têm, a partir da consulta de livros e de outras fontes (HARLEN, 2007).

Para Carvalho (2013), quando os estudantes testam suas hipóteses através de experimentos e estes dão um resultado positivo para o grupo, eles estão construindo seu conhecimento e se quiserem ter segurança se aquilo que fizeram é o certo, podem fazer uma análise comparativa com os experimentos que não deram certo.

Ao mesmo tempo em que apresentaram a hipótese de que poderia ser a exposição à luz, também fizeram observações, como:

Paulo: Olha, essas daqui que vão abrir, a parte que está exposta já tá roxa. Pode observar!

Para Canãl (1999) as experiências de observação e/ou experimentação direta sobre a realidade relacionada com o problema é de grande importância, pois serve como meio para ampliar a informação inicialmente disponível a respeito e como via para contrastar hipóteses relativas ao mesmo. Quanto a esse processo, Harlen (2007, p.140) destaca que “o papel do professor consiste em proporcionar oportunidades para que os estudantes façam observações bem amplas”. Ele pode fazer isso apresentando material interessante para ser observado,

fornecendo instrumentos que auxiliem na observação (lupa, fita métrica, etc.), comentando e permitindo que os estudantes comentem sobre o que se observa.

A figura 2, ilustra imagens que orientaram as observações realizadas.

Figura 2 - A folha, o inseto polinizador e o fruto da planta.



Fonte: acervo do autor

Começam a planejar os procedimentos e fazer predições:

Paulo: Se a gente conseguir já hoje, por exemplo, algo que consiga cobrir aquela flor branca, pra testar a questão do..., se alteraria, de hoje pra amanhã.

Luana: Tipo uma lona de plástico ou um saco plástico.

Paulo: Aí tem a ideia de verificar essa situação, se mantendo a flor ou as pétalas num ambiente...

Luana: Escuro?

Paulo: É, escuro, não alteraria? Então, se não alterasse, significa que há a necessidade dessa exposição à luz.

O enunciado de uma predição está relacionado com a comprovação de uma ideia (HALEN, 2007). Assim, a utilização das hipóteses ou das guias de observações de forma preditiva pelos sujeitos foram importantes para comprová-las ou refutá-las.

Manifestaram os seus conhecimentos prévios durante as discussões:

Michele: Papelão, que não permite entrar muita quentura (...)

E reconheceram a necessidade de recorrer à literatura e até mesmo ir ao museu em busca de informações sobre a planta:

Paulo: Se a gente procurar inicialmente fazer a identificação da planta, nós podemos por exemplo conseguir até algumas características que já foram descritas. Fazer um levantamento bibliográfico da espécie, ou pelo menos do gênero ou família, que já tem mais ou menos uma base,

do que se trata ou algum tipo de informação que já nos dê alguma luz sobre essa alteração da flor.

Luana: (...) aqui na Amazônia, aonde tem herbário, é só lá no museu. (...). Temos que ir lá no herbário mesmo!

No Pará, temos acesso ao Museu Paraense Emílio Goeldi - Instituição de pesquisa vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação do Brasil, localizado na cidade de Belém-PA. As atividades científicas da instituição concentram-se no estudo dos sistemas naturais e socioculturais e na divulgação do conhecimento e acervos relacionados à região⁵. Aceitamos o desafio de realizarmos a identificação da espécie e da família à qual pertence à planta no museu. Ir ao espaço com os sujeitos se constituiria em uma oportunidade para integrar ao trabalho desenvolvido, discussão sobre a existência do Museu, sua história e importância para a pesquisa na região.

Temos também, a Embrapa Amazônia Oriental – Unidade de pesquisa ecorregional que reflete a grandiosidade e diversidade da Amazônia. Possui um herbário com mais de 185.500 exemplares de plantas e uma coleção entomológica de 32 mil espécimes que vão de besouros a minúsculas formigas⁶.

O interesse em buscar na literatura a identificação da planta foi importante para que se pudesse buscar o embasamento teórico e experimental para o estudo da mesma. Os experimentos devem estar sustentados por uma matriz teórica, que irá conduzi-los, validá-los e influenciar na interpretação dos seus resultados (HODSON, 2010). Nesse sentido, Cachapuz, Praia e Jorge (2000) compreendem que o ensino por pesquisa oportuniza que os estudantes busquem informações em campos distintos do conhecimento como uma necessidade para a resolução do problema.

Tais considerações são pertinentes na atuação do professor, uma vez que, “o desenvolvimento do pensamento teórico, de capacidades e habilidades intelectuais é o resultado fundamental da educação não somente do estudante, mas também daquele que ensina” (FACCI, 2004, p. 246).

Porém, para aquele primeiro momento, os sujeitos propõem uma busca inicial na internet:

Pesquisadora: Então, a partir das observações que vocês fizeram, o que vocês pretendem fazer a partir desse primeiro momento, desses questionamentos que vocês levantaram? (...) O que vocês pretendem fazer hoje à tarde em relação a todos os questionamentos que foram levantados?

⁵ Fonte: <http://www.museu-goeldi.br/portal/>

⁶ Fonte: <https://www.embrapa.br/>

Luana: Eu vou, eu como tenho o livro, posso até trazer pra tu dá uma olhada (...). A gente traz e verifica. Ele é uma bibliografia geral das plantas brasileiras. Está até escrito na capa - plantas brasileiras.

Paulo: Ou tentar a chave de classificação também de botânica que já tem disponível até pela internet.

Assim, eu disponibilizei minha residência por conta da possibilidade de acesso à internet e eles aceitaram.

Identificaram os botões através de numeração de acordo com o grau de abertura dos mesmos, com o objetivo de acompanhar o seu desenvolvimento, ou seja, estudar o tempo de vida da flor. Na figura 3, representamos com imagem a identificação dos botões por meio da numeração destes.

Figura 3 - Identificação dos botões com numeração de acordo com o grau de abertura.



Fonte: acervo do autor

Propõem a observação de uma pétala branca acondicionada em ambiente fechado impedindo a ação da luz:

Paulo: Deixa eu ver se eu consigo tirar uma pétala sem danificar a flor. A gente já pode começar a testar.

Luana: Já pensou em levar uma pétala dessa e deixar ela no escuro pra ver se ela permanece da mesma cor?

O professor coloca a pétala num saquinho de papel. Eles observam, comparam e fazem o registro com o celular:

Paulo: Então, essas duas aqui vão abrir no mesmo dia. E essa daqui, que já está começando a abrir também. 1, 2, 3, 4 botões que a gente pode fazer observação.

O professor leva a pétala que havia coletado para sua casa e acondiciona em uma caixa de papelão por um período de três horas.

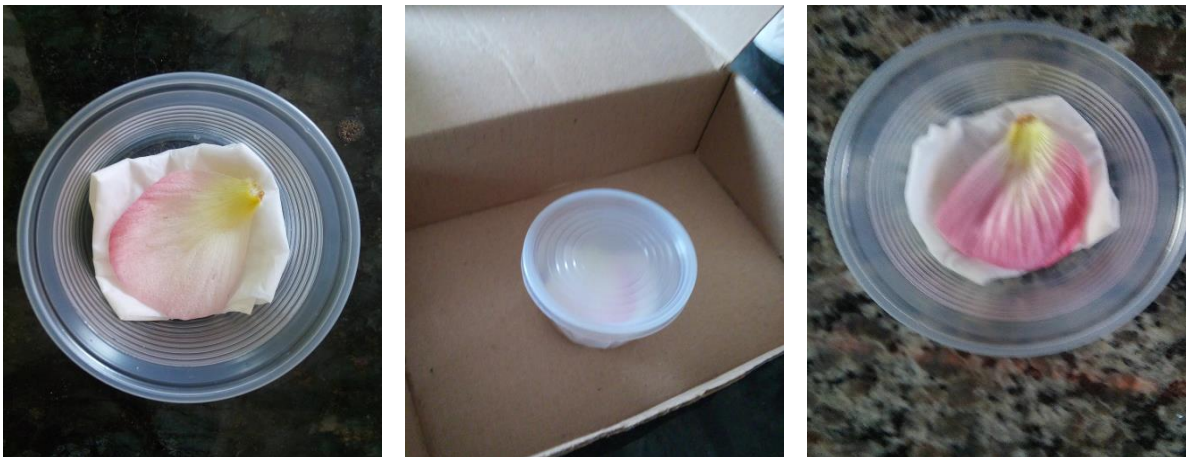
O segundo encontro ocorreu no mesmo dia, na residência com acesso à internet. Eles já tinham o resultado da observação feita com a pétala que foi retirada por volta das onze e meia e acondicionada na caixa pelo professor Paulo, a mesma havia alterado a cor.

Discutem o fato da pétala ter ficado exposta ao sol até o momento de sua retirada:

Paulo: (...) O fato dela ter ficado exposta ao sol até o momento que foi retirada por volta das onze horas. O fato de, até meio dia ela ter sido exposta novamente à luz. Então, são alguns..., algo que não valida totalmente o experimento.

Na figura 4, temos a imagem da pétala que foi acondicionada na caixa.

Figura 4 - A pétala antes de ser acondicionada e depois de retirada da caixa.



Fonte: acervo do autor

Com a observação de que a pétala havia mudado de cor mesmo tendo permanecido num ambiente parcialmente escuro e com o fato dela ter tido contato com a luz por algum tempo, sugerem que se impeça o contato com a luz desde o princípio da abertura do botão floral:

Paulo: Se a gente conseguir um ambiente completamente escuro, a gente impede a ação desde o momento que ela abrir. Dá pra gente ter uma noção boa, se o fator luminosidade realmente interfere.

Como haviam acordado de fazer uma pesquisa bibliográfica, iniciam a busca para a identificação da planta na internet utilizando o nome papoula, pelo fato de acharem a flor semelhante à da planta conhecida por papoula. Buscam, mas não encontram a planta em estudo, até que chega a professora Luana e sugere a ida ao museu com uma fotografia da planta:

Luana: Tive uma ideia, mas ela é um tanto trabalhosa, se a gente não conseguir a identificação, a gente podia ir lá no museu, no herbário. Aí a gente tirava uma foto dessa planta aí, pra ver se eles já têm lá.

E indaga se já procuraram fazendo referência à mudança de cor:

Paulo: Como eu estava falando pra Maridalva, eu conhecia inicialmente essas plantas com o nome comum que dava de papoula.

Michele: Mas tem uns que o nome num local é um nome, noutro local é outro.

Pesquisadora: Tem planta que dependendo da região, principalmente no que diz respeito ao nome popular, esse nome popular justamente é que muda. Por isso a importância do nome científico.

Luana: Tu colocaste alguma coisa referente à modificação de cor da flor?

Paulo: Estamos pesquisando diferente. Ainda não tive essa ideia não!

Não fornecemos o nome científico da planta aos professores e eles não tiveram a ideia de perguntar o nome popular para o proprietário do sítio. Mas, no momento em que o professor Paulo digita papoula que muda de cor, imediatamente encontram a planta e seus nomes populares: rosa louca, aurora, papoula de duas cores, amor de homem, rosa branca, malva rosa; e seu nome científico: *Hibiscus mutabilis*.

Demonstram satisfação, que é evidenciada com a expressão:

“Encontramos a nossa plantinha!” (Paulo, 10/08/2015).

Discorrem sobre as características e comparam com a fotografia que tiraram. Discutem o próximo experimento a fim de impedir a luminosidade:

Pesquisadora: Qual é o material Paulo, que você pretende usar amanhã pra impedir a luminosidade?

Paulo: No caso, tem que ser preto por dentro, pela questão da luminosidade, não pode refletir luz. E por fora, o ideal que seria algo branco, pra refletir essa luz, pra não acabar absorvendo calor.

Pesquisadora: Certo. Plástico não, né?!

Paulo: Tem um tipo de lona, uma lona que tem as duas faces, que é usada justamente na agricultura, pra fazer aquelas coberturas de canteiro que eles usam. Que ela é preta por dentro e branca por fora.

Com o resultado do experimento preliminar concluem que não é necessário que a flor esteja na planta para ocorrer a mudança:

Pesquisadora: O que vocês podem concluir com isso? Ela foi retirada da flor, essa pétala, e foi colocada em um ambiente com umidade, ...

Luana: Então, não precisa necessariamente estar unida a planta pra ocorrer a modificação da cor. Isso é fato, né!

Esse conhecimento do comportamento da flor retirada da planta foi de suma importância para o estudo das hipóteses sugeridas. Contudo, não podemos assegurar se essa é uma característica comum entre as flores que mudam de cor, pois provavelmente depende do mecanismo próprio de cada espécie vegetal. Neste caso específico isso é positivo, pois assim podemos manipular os eventos, ou seja, fazer o que Francis Bacon citado por Hodson (2010, p.3, grifo do autor) chamou de “*torcer a cauda do leão* – manipular o mundo para obter mais acesso aos seus segredos”.

Discutem entre si e cogitam a possibilidade de isolar uma flor na caixa e outra na planta, com a intenção de observar se há diferença quando a flor é isolada na planta de quando é isolada fora da planta:

*Paulo: Se tivéssemos duas flores abertas amanhã, beleza, ótimo! Porque poderíamos estar fazendo esta comparação.
Luana: Uma lá e outra na caixa.*

O meu papel nesse contexto é de mediar as discussões, instigar o pensar e encorajar no prosseguimento das atividades, como pode ser identificado nas falas:

*Luana: O tempo necessário seria vinte quatro horas mesmo, um período.
Paulo: Na própria informação do site, estava colocado que ao final do dia apresenta coloração e nos dias seguintes ela se torna mais roxeada.
Pesquisadora: Mas, será que é isso mesmo? A gente pode se perguntar. Será que é assim mesmo que acontece?*

Fazem predições sobre o experimento:

Paulo: Se for a luz, o fator que provoca a alteração, ela estando no escuro, ela não vai alterar sua cor, ela vai continuar branca. Se for a luz o fator, ela vai continuar branca. Se não for a luz ela vai alterar. Alterando, vamos ter que ir atrás de qual fator seria o responsável.

No terceiro encontro retornamos ao sítio por volta das oito horas da manhã. Não estavam abertas duas flores, como gostariam, apenas uma, ainda que houvessem botões em diferentes estágios. Assim, os professores fotografaram os botões e fizeram comparações:

Paulo: Vamos fotografando. Enquanto isso a gente vai decidindo o que fazer. Olha, tem esse aqui, que amanhã ele já vai abrir. Tem dois aqui, que já estão bem adiantados.

Confeccionaram um saco com a lona que eles mesmos providenciaram e decidiram isolar a flor na caixa e não na planta:

Paulo: Aquela situação, tem uma flor! Nós isolamos ela no pé ou na caixa? Melhor na caixa, né!

Luana: É, porque o outro botão vai abrir, não é?! Quando ele abrir, aí a gente coloca né, na própria planta.

A preocupação com o tempo de exposição da flor ao sol é evidenciada na fala de Michele:

Michele: Tira logo. Quanto menos sol!

Pesquisadora: Você falou quanto menos sol. O que você quer dizer?

Michele: Quanto menos sol ela pegar, porque ontem eram dez horas né, quando retirou a pétala, aí ela ficou rosada. Aí ficou aquele ponto de interrogação, será que foi porque ela pegou luz solar bastante até dez horas? Aí hoje tira mais cedo pra ver se vai dar diferença na questão da pigmentação.

Por volta das nove horas, retiram a flor da planta e acondicionam na caixa que posteriormente é colocada no saco. Eles têm o cuidado de manter certa umidade dentro da caixa. Fizeram isso utilizando um papel toalha umedecido que foi colocado dentro de um copinho de sorvete e posteriormente acomodado dentro da caixa. Isso iria reduzir a intensidade da transpiração, pois a água perde-se mais lentamente para o ar sobrecarregado de vapor d' água:

Paulo: (...) O que nós iremos fazer agora é acondicionar a outra flor branca, dentro da caixa. Colocar um pouquinho de água no recipiente, pra manter uma certa umidade dentro da caixa, evitar assim, que a flor, ela acabe murchando antes do tempo.

Com o intuito de deixar a flor num ambiente com condições bem próxima do seu ambiente natural, decidem acomodar a caixa em uma árvore próxima a própria planta, mas inicialmente cogitam em deixar dentro da casa:

Paulo: A gente poderia acondicionar na casa lá, deixar num local que ela fique em repouso até amanhã. Amanhã nós veríamos o resultado.

Luana: É, ela vai ficar dentro de casa, e a casa tem uma cobertura, ou seja, já interfere um pouco na temperatura de dentro da casa pro ambiente. Geralmente vai ficar um pouco mais fria que aqui fora.

Posteriormente, após uma longa discussão é que decidem acondicionar na árvore:

Paulo: Poderíamos também ter a situação de ao invés de deixar dentro da casa, ela ser acondicionada mesmo no ambiente externo, num local onde ficasse, ...

Luana: Num galho da planta. Num galho de alguma dessas plantas aqui!

Eles olham, procurando um local e falam apontando:

Luana: Aquele coqueiro, aquele laranjal.

Michele: Ali oh, prende a caixa com uma fita.

Paulo: Eu pensei no limoeiro, prende ele no limoeiro. Num local à sombra pra manter a posição dela. Dá uma olhada nesse encaixe, olha!

Pode ser mais ou menos aqui (coloca a caixa), local onde ela pode ficar acondicionada e presa com fita. O saco vai proteger a questão da chuva também.

Avisamos o proprietário do sítio sobre o experimento e pedimos para que não deixasse alguém mexer. Os professores propõem que se observe o resultado do experimento apenas na manhã seguinte:

Pesquisadora: Por que que vocês querem olhar apenas amanhã pela manhã?

Luana: A questão do isolamento até amanhã, seria pra cumprir um período, um período de tempo, aquele tempo que a flor, digamos que a pigmentação da flor se complete.

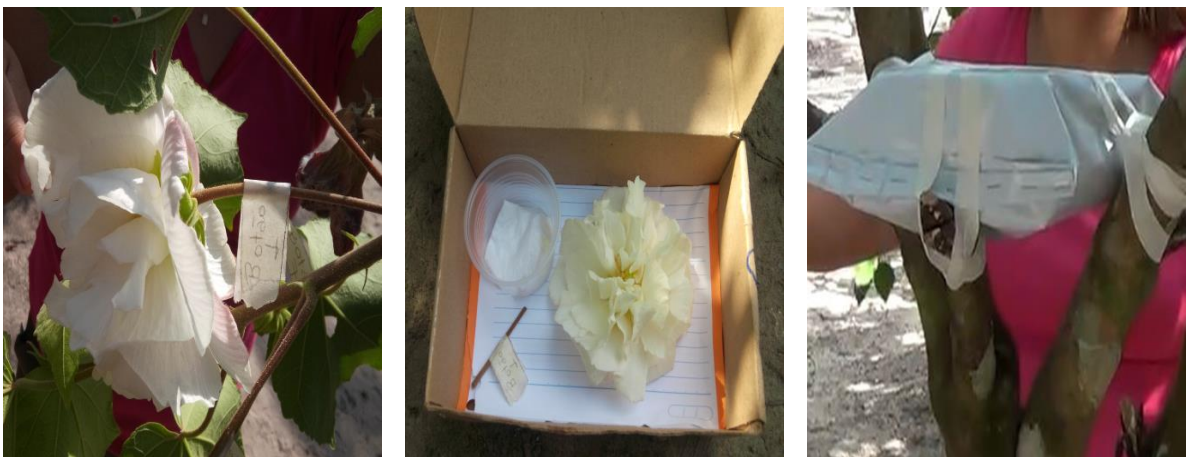
Pesquisadora: Que você acha que seriam às 24 horas?

Luana: Isso. (...) o que a gente está fazendo agora pra olhar essa caixa amanhã, é ver todo esse período de 24 horas, mas se fosse pra olhar no final do dia quando não tiver mais tanta luz, poderia também ser né, mas aí a gente abriria a câmara que ela está fechada, num período antes de completar, aliás, num horário antes de completar o período total.

Essa fala da Luana sobre o cumprimento de um período, foi marcante durante todo o processo.

Na figura 5, representamos com imagem as etapas do experimento.

Figura 5 - Flor acondicionada na caixa revestida com lona dupla face.



Fonte: acervo do autor

Demonstram preocupação com o fato da flor que foi acondicionada na caixa ter ficado exposta à luz até às nove horas, o que já poderia ser um fator desencadeante do processo, segundo eles:

Luana: É, essa absorção de luz solar, porque eu estava pensando agora que talvez a intensidade, a iluminação seja, pode ser um precursor também, pode dá apenas o pontapé pra que essa reação aconteça, pode ser apenas um fator desencadeante. (...). Pode ser que determinado momento do processo, isso começa a acontecer porque a flor, ela já tem aquele contato com a luz do sol e aí seria a indicação que a radiação seja apenas um dos elementos que contribui, um acelerante, um fator de aceleração, não sei, alguma coisa assim. (...) eu estou pensando aqui, que quando a gente chegou às nove horas, estava totalmente clara né, mas ela já tinha pego sol, ela já estava, porque até nove horas já tem uma radiação solar.

Com essa preocupação, propõem o isolamento de um dos botões antes do contato com a radiação, caso ocorresse a mudança de pigmentação da flor que isolaram na caixa:

Luana: (...) eu estava pensando aqui também, se fosse o caso, isolar um botão hoje a tardezinha, evitaria que ela pegasse a radiação da manhã, mas aí eu acho que é válido esperar o experimento de amanhã pra ver, ... Eis a questão, ou você faz isso à noite, ou você faz isso muito cedo, antes, cinco horas, cinco e meia da manhã, seis horas.
Michele: À tarde.

Fazem previsões da abertura de duas flores na planta para o dia seguinte:

Paulo: Se tivesse um botão aberto dava pra isolar no pé já!
Pesquisadora: Amanhã há essa probabilidade, não é?
Paulo: É bem provável. É provável que amanhã nós teremos duas flores abertas ao mesmo tempo.

No quarto encontro retornamos ao sítio por volta das oito horas para olharmos o experimento do dia anterior que havia ficado preso ao limoeiro. Nesse dia contamos com a participação de mais uma professora, Patrícia. Ao chegarmos no sítio, o professor Paulo se aproxima da flor que estava branca no primeiro dia que iniciamos e exclama:

Paulo: Quero saber que fungo é esse que cresce tão rápido!
Pesquisadora: Fungo? Tem um fungo Paulo?
Paulo: Eu creio que seja. Não sei se é dela mesmo, mas, ...
Patrícia: É rápido!

O professor pega um galho com uma flor num estágio mais avançado:

Michele: Quando a gente bate, olha, Sobe!
Paulo: Esporos.
Pesquisador: São esporos?
Luana: É.
Paulo: Ele começa a se desenvolver nela, enquanto ela ainda está, ... Bolor normalmente, se assemelha muito àquele bolor do pão. É pelo menos uns quatro dias de quando começa formar a colônia, que a gente começa a observar. A colônia tem que ser pelo menos uns quatro dias pra começar o aparecimento.

Luana: Então, se tem fungo o processo de decomposição é mais rápido.

Os botões que eles previram que estivessem abertos naquele dia, permaneciam fechados. Eles se aproximam do local onde afixaram a caixa e retiram a mesma. Paulo faz o procedimento de abertura do saco que envolvia a caixa e abre-a:

Paulo: Olha! (A flor estava rosa intenso)

Luana: Independente. O visitante já vem!

Paulo: O que é abelhinha? Não vai esperar nem a gente contemplar a flor primeiro!

O professor fotografa com o celular e fala:

Paulo: Colocamos ela por volta das nove e cerca de 24 horas depois podemos observar que mesmo a flor estando no escuro, todo o processo de alteração da coloração dela aconteceu (...). Conclusão: A flor passou 24 horas dentro da caixa no escuro, mesmo assim mudou de cor. Então, já é um grande indício de que não é a luz o fator responsável pela mudança na cor.

O resultado do experimento é ilustrado na figura 6.

Figura 6 – Resultado do experimento da flor que fora acondicionada na caixa.



Fonte: acervo do autor

Eles sugerem então, olhar a pétala ao microscópio:

Paulo: Uma ideia, a gente poderia investigar a questão da pigmentação dela. Com o microscópio poderia pelo menos identificar a presença da questão dos plastos, se esse pigmento está presente dentro dos plastos ou se está direto no citoplasma dentro da célula. Isso aí no microscópio dá pra observar.

Eles comungam do pensamento de Luana sobre a possibilidade de um pequeno contato com a luz ativar o processo de pigmentação e então não precisar mais da luz para continuar

acontecendo. Assim, com essa preocupação, eles confirmam a proposta de cobrir um dos botões no final da tarde para impedir o contato com a luz nas primeiras horas da manhã:

Pesquisadora: Então, a proposta é que no final da tarde se cubra os botões?

Paulo: Pelo menos um dos botões e vamos verificar o que vai acontecer.

Eles também manifestam o desejo de retornar à literatura:

Pesquisadora: Ok! Então daqui vamos pra um laboratório?

Paulo: Coletar o material e se encaminhar ao laboratório.

Pesquisadora: E ao final da tarde retornamos pra fazer o procedimento?

Paulo: Sim, né. Mais alguma ideia? (Ele fala olhando para as colegas)

Michele: Fazer uma pesquisa pra ver a questão, ver se encontra algum indicio, a questão da genética.

Pesquisadora: Fazer uma pesquisa. A Michele está falando em um retorno, uma pesquisa bibliográfica, aprofundar um pouco mais, é isso Michele?

Michele: Isso. Pra ver se a gente encontra algum relevante, descobrir né, se tem alguma relação genética mesmo.

Pesquisadora: Então, o retorno, ela propõe um retorno à literatura pra estudar um pouco mais sobre a planta.

Por conta das observações feitas, sugeri que nos deslocássemos até o Laboratório Multidisciplinar do Colégio Inácio Koury, onde havia a disponibilidade de microscópio. Eles aceitaram. Discorreram sobre o material que iriam visualizar ao microscópio:

Paulo: Com essa flor que nós temos na caixa né, nós podemos fazer a coleta tanto do material, da questão da pétala pra ver a pigmentação, como se já tem a presença do fungo na pétala. E com a outra lá, a gente já observa o fungo em si, a questão da estrutura de reprodução, pra ver se a gente consegue identificar qual seria o fungo.

Pesquisadora: Então, nós já temos duas problemáticas aí, não é? (Paulo sorri e respira fundo). Vocês estão em busca de mais de uma resposta.

Paulo: Justamente. Uma a questão da pigmentação, verificar onde se encontra essa pigmentação nas pétalas, e a outra a questão do fungo que a gente observou no processo de decomposição da flor.

Pesquisadora: Então, na verdade já temos três questionamentos. O primeiro, ... (Ele sorri e balança a cabeça que sim)

Paulo: Isso! O fator que leva a mudança da cor e agora mais dois.

Assim, ainda na parte da manhã, fomos até a escola com o objetivo de visualizar ao microscópio monocular, da marca COLEMAN 116/AL LED, um fragmento da flor que havia sido acondicionada na caixa no dia anterior e que ainda assim havia mudado de pigmentação, bem como, um fragmento da flor que já estava rosa intenso no primeiro dia e que nesse

momento já se encontrava em processo de decomposição. Desse modo, eles iriam observar fragmentos da flor em estágios diferentes.

O professor Paulo limpou as lâminas e as lamínulas com papel toalha. Com o auxílio de um estilete e uma pinça tirou um fino fragmento da pétala e colocou sobre a lâmina, adicionou uma gota de água e cobriu com a lamínula. Pressionou a lamínula com a extremidade da pinça e colocou a lâmina no microscópio procurando o melhor campo para a visualização.

As observações feitas ao microscópio permitiram apenas visualizar aglomerados, supostamente cloroplasto e o citoplasma rosa:

Paulo: Observa o que tem dentro, está dando pra visualizar a célula? Então, dentro da célula tu observas que tem uns pontinhos, tem um aglomerado e tem alguns pontos, são verdes?

Luana: É.

Paulo: Cloroplastos!

Luana: Esse microscópio é muito simples.

Paulo: Como ele, não tem como dá um contraste maior, o que acaba acontecendo, a quantidade de luz que passa acaba retirando qualquer visualização de alguma organela menor ou de alguma substância presente no citoplasma, então, a gente acaba vendo o citoplasma todo transparente, porque a luz atravessa em grande quantidade.

Pesquisadora: Realmente isso dificulta a visualização.

Paulo: Nesse microscópio não tem como regular a quantidade de luz que passa pela lâmina (...).

Pesquisadora: Eu consegui visualizar a pigmentação rosa, não consegui identificar o verde, mas elas conseguiram. Eu não consegui.

Paulo: Pois é, (retorna ao microscópio). Maridalva, você olhou a coloração, no caso o citoplasma inteiro, né?

Pesquisadora: Isso.

Paulo: Pois é. Foi o que eu visualizei também. Como não tem um aumento maior, não temos o que saber o que seria isso. Então, provavelmente, como está colorindo o citoplasma inteiro, ele não é algo que esteja dentro de uma organela, então não seria no caso, um plasto, responsável pela coloração, mas uma substância que está dissolvida no citoplasma.

A partir do uso desse microscópio houve a intenção de observar em outro de maior resolução:

Paulo: Estava pensando Maridalva aqui comigo, como São Francisco é próximo, eu posso ligar agora no horário de meio dia e pedir emprestado o microscópio e a lupa. E traria pra cá, pra gente não precisar ir lá.

Pesquisadora: Pode ser Paulo.

Paulo: Há essa possibilidade. Porque facilitaria, o microscópio é mais potente. A questão da lupa também, facilitaria o nosso trabalho agora à tarde.

Também confirmaram a presença de fungos nas flores em decomposição:

Paulo: O material da flor que estava em decomposição, que a gente estava supondo que era fungo, e realmente são.

Pesquisadora: São fungos?!

Paulo: Um tipo de fungo, pelo menos as hifas de reprodução, é um tipo de hifa e na extremidade a presença dos esporos. Não dá pra visualizar muita coisa, mas pelo menos a presença das hifas e também dos esporos confirma.

Foi importante a observação feita pelos professores, quanto a presença dos fungos nas flores em decomposição, uma vez que estes, juntamente com as bactérias, são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Em alguns momentos, os professores pareciam não estar bem certos disso. Eles precisavam do olhar acurado do equipamento.

À tarde, neste mesmo dia tivemos o nosso quinto encontro que ocorreu no Colégio Inácio Koury. O professor Paulo não conseguiu um microscópio potente como pretendia, mas teve a iniciativa de procurar na internet algum material bibliográfico que trouxesse informações sobre pigmentação de flores. O material encontrado foi: *Biologia e Sistemática das Plantas Vasculares*, de Rita Baltazar de Lima; *Chave de Identificação Baseada em Caracteres Vegetativos para as Espécies Vasculares do Cerrado na Arie Pé-de-Gigante*, de Marco Antonio Batalha e Waldir Mantovani; “*Padrões de Pigmentação e Influência de Fatores Hormonais na Pigmentação da Corona de Passiflora spp. (passifloraceae)*”, de Carolina Cassano Monte Bello; *Fisiologia das alterações de cor – Factores que determinam a cor*, de Domingos Almeida; *Chave de identificação para as espécies de dicotiledôneas arbóreas da Reserva Biológica do Tinguá, RJ, com base em caracteres vegetativos*, de Denise Monte Braz, Maria Verônica Leite Pereira Moura e Maria Mercedes Teixeira da Rosa. O endereço do material bibliográfico consta no ANEXO C.

O professor mostrou-se muito animado com o que conseguira. A professora Patrícia que chegou um pouco antes dele, também retornou bastante satisfeita, pois embora não tenha iniciado a prática investigativa com o restante do grupo, já havia se inteirado da mesma e estava feliz por ter obtido na internet algumas informações sobre a planta. O professor muito satisfeito, sentou na bancada, ligou o computador e começou a compartilhar o que havia encontrado na internet:

Paulo: algo me chamou a atenção – A alteração da antocianina pode alterar a pigmentação. A diferença no conteúdo de íons no vacúolo pode contribuir em parceria com o pH na alteração do padrão de absorção dos flavonoides. Hipótese, a nossa florzinha, ela nasce toda branca, então, não há a produção ainda de antocianina, mas à medida que o dia vai passando, a questão da transpiração, a questão da

incidência de luz, a questão da temperatura, poderiam alterar essa quantidade, tanto de íons, quanto a questão do pH das células. O que poderia desencadear a reação, tanto de produção da antocianina quanto da absorção e permanência dela no interior do citoplasma das células. O acúmulo de antocianina poderia então, explicar a alteração da cor. Foi o que veio na minha cabeça, quando eu li aqui, essa parte do pH, quando eu li a questão dos íons.

Eles também discorrem sobre a questão da polinização:

Paulo: Então, lendo sobre a questão da polinização, algo que me chamou a atenção, a gente até observou isso na segunda-feira, o primeiro dia, o inseto que estava em volta da planta ele sempre procurava a flor que estava vermelha, que já estava rosa aliás, ele não ia pra flor que estava aberta branca, ele procurava sempre a, ...

Patrícia: Eu li um texto, que eles não enxergam as flores brancas, aí por isso ele produz essa pigmentação, pra que o inseto possa enxergar.

Os professores tentam entender o porquê da mudança de pigmentação da flor:

Paulo: Agora, uma coisa que me deixa intrigado por exemplo, porque existem outras flores que também tem antocianinas, rosas por exemplo, eu vou falar aqui em rosas, roseira que a flor quando desabrocha já é vermelha, então, o botão já está vermelho, ela só desabrocha na cor vermelha, há a polinização, tudo, mas e por que que a nossa plantinha, por que que ela, não era mais simples, algo mais prático, mais adaptável, se a flor já desabrochasse rosa?! (Ele fala sorrindo)

Pesquisadora: Será que então, que a única função das flores dessa planta, será que a única função dela é a reprodução?

Eles balançam a cabeça como que dizendo não sei e continuam a discussão:

Michele: Também deu pra perceber que essa coloração também, ela retira alguma substância do solo pra através da questão da sua seiva né, da distribuição da seiva iniciando da raiz até toda a parte da planta, e consegue chegar até a flor. Dá pra ver que é por uma questão assim de ..., vamos dizer assim, de absorção, como se o tecido, os tecidos da flor absorvessem essa substância que está na seiva né. Depois do amadurecimento talvez ela crie o mecanismo de criar essa pigmentação, retira da própria seiva do arbusto.

Essa fala da professora Michele de que a mudança de pigmentação da flor estaria relacionada com alguma substância que ela retira do solo, foi marcante durante todo o desenvolvimento da prática investigativa. Ela se baseava no conhecimento que tinha sobre as plantas, para argumentar.

O novo material bibliográfico contribuiu para que os professores construíssem outras explicações:

Paulo: Mas algo me chamou a atenção nessa última parte. A luz é necessária para o surgimento da coloração das flores, mas se flores pigmentadas forem mantidas no escuro, não sofrem alteração. Aquilo que nós estávamos discutindo. Como nós estávamos colocando o botão, fechando, colocando a flor já às nove horas, ela já poderia ter sido exposta naquele período do dia à luz e aquele período de luz que ela foi exposta já poderia ter sido responsável por produzir uma quantidade ou induzir a produção de uma quantidade de antocianina que mesmo colocando ela no escuro por 24 horas, não seria mais capaz de manter ela branca, ela já teria começado o processo de alteração da coloração e não seria mais possível reverter.

Patrícia: Digamos que se vocês tirarem agora cinco e meia, ela ainda tiver branca, ela for retirada e colocada dentro da caixa, ela ainda vai mudar de qualquer forma? Agora se eu pego um botão e tenho que fazer com que ele desenvolva num local escuro, ele não vai mudar de pigmentação, é isso?

Paulo: É uma hipótese. A luz poderia ter essa influência né, você ter essa situação. Ele fala aqui também sobre a questão da produção da fotossíntese, (...) ele fala que as antocianinas, elas estão associadas a carboidratos, quando se é ..., adiciona, (...). Então, à medida que é adicionado moléculas de açúcar, a molécula de antocianina ela acaba também alterando a coloração. Poderia ser também um fator. Então, por exemplo, no início da manhã, aquela, o pouco período que a planta ficou de três horas, ela foi capaz de realizar, as células das pétalas foram capazes de absorver uma quantidade de luz né, energia luminosa que ela vai utilizar pra produzir, fazer fotossíntese, produzir glicose ou transformar em sacarose ou outra forma de glicose, e essa quantidade que foi produzida de carboidrato, já seria suficiente pra entrar na biossíntese de antocianina – responsável pela alteração da pigmentação.

O acesso à informação de que Flores brancas de *Hibiscus mutabilis* conservadas em geladeira mantém a coloração branca, e que quando retiradas da geladeira e aquecidas, lentamente tornam-se rosadas, forneceu a eles novas ideias de experimentos. Até então, eles haviam proposto de isolar um botão que eles previam estivesse aberto na manhã seguinte, de maneira a impedir o contato da flor com a luz solar logo ao amanhecer e também por todo o dia, com a intenção de comprovar se a luz influenciava na mudança de pigmentação da flor. Eles iriam confeccionar um saco com a lona dupla face e cobrir o botão. Questiono-os sobre o experimento proposto:

Pesquisadora: Antes, eu só quero saber os passos. A partir de todo esse referencial teórico que vocês consultaram, permanece o experimento que vocês tinham proposto, de impedir a luminosidade? E vocês pensaram em alguma outra coisa a partir desse referencial teórico?

Paulo: Então, como foi visto na bibliografia, a questão da luz seria um fator, mas que a questão da temperatura seria um fator mais relevante, eu pensei em já trocar o experimento. Em vez de observar a questão da

luz, observar a temperatura pra que pudéssemos ter um encaminamento. Só que o lema aqui de novo, já veio aquela outra situação né, de que naquele período que ela foi exposta à luz, já seria um fator pra desencadear o processo. Então, mantemos o experimento de fechar o botão hoje, antes dele abrir e esperar as 24 horas, 24 não, vai dar mais de 24 no caso, porque fecharíamos ele hoje e só seria aberto né, ...

Pesquisadora: Mais ou menos esse horário, amanhã.

Assim, começaram a esquematizar o novo experimento, caso o experimento proposto anteriormente, não conseguisse confirmar a hipótese de que a luz era a responsável pela mudança:

Paulo: Pra esse experimento pra testar a questão do frio que inibe todo o processo, nós poderíamos não utilizar uma flor inteira, mas poderíamos fazer como fizemos o experimento da segunda-feira né, tirar uma pétala. Se encontrarmos uma flor aberta, tiramos uma pétala, botamos ela na geladeira 24 horas, no dia seguinte ou ao final da tarde poderíamos fazer comparação com a flor que está no pé. Passou o dia inteiro né com a influência da luz e tudo mais.

Essa fala evidencia que queriam testar se a temperatura era responsável pela mudança de pigmentação da flor. No entanto, Paulo afirma que o frio inibe todo o processo e se é verdade que o frio inibe todo o processo, não haveria mudança. Isso poderia levá-los a uma conclusão equivocada. E uma vez, que iriam colocar as pétalas na geladeira, também estariam manipulando a variável luz. Assim, o meu papel é chamar a atenção deles para esse fato:

Pesquisadora: Mas no momento que vocês colocam na geladeira, vocês manipulam tanto a temperatura quanto a luz.

Aqui, temos a intenção de evidenciar os fatores luz e temperatura, e em certa medida, estamos sendo guiados pelo planejamento. Isso é importante, pois se não o tivéssemos feito, pouco poderíamos contribuir com o andamento e orientação da prática. Assim, nossa intervenção incentiva as alterações:

Paulo: Pensando nisso, uma outra ideia, não colocar na geladeira, mas manter ao sol, mas num ambiente ou refrigerado – ou manter num recipiente com gelo, com a temperatura mais baixa, mesmo estando a luz solar.

Patrícia: Coloca no isopor. Isopor se você coloca gelo no isopor, tem que colocar sal.

Michele: Pode ser numa sala refrigerada, com janela de vidro, que pudesse receber a luz, ...

Paulo manifesta agora, a preocupação em manipular apenas uma variável, a variável temperatura, enquanto Patrícia se preocupa em como manter a temperatura baixa. Já Michele

parece ter encontrado o lugar ideal para fazer o experimento, sem interferir no fator luz. Conforme combinado, retornamos ao sítio ao entardecer e cobrimos um dos botões. O saco utilizado para cobrir o botão (botão 3) foi confeccionado pelos professores, utilizando a lona dupla face que haviam comprado anteriormente.

No sexto encontro retornamos ao sítio por volta das oito horas. Não havia flor aberta. Os professores fotografaram os botões, mas não olharam o botão que haviam coberto no quinto encontro ao entardecer do dia anterior – e que haviam suposto estaria aberto naquela manhã. Cogitam um próximo experimento – que já haviam discutido anteriormente – com a intenção de confirmar se seria a temperatura o fator responsável pela mudança de pigmentação da flor. O referido experimento seria realizado, caso a flor que estava coberta se encontrasse rosa no final do dia. Discorrem sobre:

Paulo: Como estamos com pouco tempo, que tal fazermos mais testes?

Patrícia: A gente tem aquela outra que tá abrindo.

Paulo: Uma ideia. Colocaria essa, com o isopor aberto, em baixa temperatura. Agora o ideal seria que nós pudéssemos medir essa temperatura.

Pesquisadora: Vocês querem medir a temperatura, Paulo?

Paulo: Seria bom.

Pesquisadora: Eu tenho um medidor de temperatura.

Paulo: Porque assim... Uma ideia: o isopor com o gelo, ele fechado, mas com a luz interna, manteria a luz, mesmo artificial, mas manteria a luz e conservaria a questão da temperatura.

Pesquisadora: Temperatura baixa?!

Paulo: Temperatura baixa, seria o ideal! Porque essa lâmpada branca, apesar de aquecer, mas não chega a ser um aquecimento que poderia provocar a alteração na temperatura da caixa térmica. Segundo, nós poderíamos manter ela no isopor, mas sem luz, com baixa temperatura no escuro, e o terceiro seria essa situação, o isopor aberto, com luz natural, mas ele com plástico isolado, pra manter de certa forma a temperatura. Aí o termômetro seria o ideal, porque a gente poderia tá verificando a variação da temperatura das três caixas. Se houve variação dessa temperatura.

Michele: Vai precisar de três flores?

Paulo: Não. O teste ele poderia ser feito apenas com a pétala. Bastaria ter uma flor, nós retiráramos três pétalas, ...

Patrícia: Isso. Porque não tem como a gente esperar que abra as flores, sendo que elas ainda, ...

Paulo: Sendo que nós ainda teríamos o controle, porque se retirarmos apenas três pétalas pra fazer os testes né – fora –, teríamos o restante da flor inteira pra ter o controle.

Porém, eles manifestaram estar preocupados com o fato de terem também outros compromissos no dia seguinte e assim não disporem de tempo para ficar no sítio observando o experimento:

Michele: Mas, no caso, o isopor pode ficar fora daqui (...).

Pesquisadora: Então, vamos aguardar esse resultado hoje, ... com essa proposta pra amanhã.

Patrícia: Hoje à tarde a gente já vê o resultado, já faz todas as anotações, fotografa a flor, como é que ocorreu o processo e dependendo a gente já inicia o outro.

Pesquisadora: Isso! Provavelmente aquele botão vai abrir totalmente amanhã.

Patrícia: Dava pra gente ver logo Paulo amanhã, esse outro botão e os isopores né.

Pesquisadora: Hoje já se compra esse material, porque nós viríamos aqui hoje à tardezinha. Então tem que comprar antes de vir pra cá. Já prevendo essa situação, não afirmando. Ou vocês acham ...

Paulo: Aí no caso seria amanhã o teste?

Patrícia: É, faria logo amanhã.

Pesquisadora: Sim. No isopor. Porque, não necessariamente, como a Michele colocou, essas caixas de isopor teriam que ficar aqui, elas podem ser deslocadas.

Paulo: A própria flor poderia ser retirada. Como nós vimos que fora, ela mesmo no escuro, ela teve alteração, poderia retirar e levar a flor também. E manter na temperatura ambiente. Porque aí ficariam todos num mesmo local, ...

Patrícia: (...) nós poderíamos preparar todo o material no laboratório,

Pesquisadora: No Inácio, você fala?

Paulo: Seria uma boa. Poderia ser lá, poderia ser na casa da Maridalva também.

Pesquisadora: É porque em casa eu vou tá o tempo todo e posso tá acompanhando a mudança da flor que vai ficar fora do isopor.

Assim, concordamos que o experimento ficaria na minha residência.

Retornamos ao sítio por volta das dezoito horas, para verificar o resultado do experimento anterior. Ao retirarem o saco, a flor se encontrava rosa não intenso. Ao serem indagados sobre o porquê da flor não estar rosa intenso, colocaram como fator limitante, o fato de não terem passado as 24 horas, mas não descartaram o fator luz:

Paulo: No caso, como ela abriu hoje de manhã, é bem provável que ela acabe demorando um pouco mais de tempo pra se tornar completamente rosa.

Pesquisadora: Qual foi o fator limitante nesse caso?

Paulo: Creio que o tempo né. O tempo não foi suficiente dela aberto, não foi suficiente. Ou o fator também, ela estar coberta, ausência da luz.

Minha intenção aqui, era chamar a atenção deles para o fato de que o não acesso à luz é que impediu que a flor ficasse rosa intenso. O professor Paulo ficou tendencioso a acreditar nesse fato:

Pesquisadora: Como vocês vão poder comparar, verificar melhor pra dizer que realmente é porque ela ainda não completou as 24 horas aberta? Como vocês vão poder comprovar isso?

Paulo: Ainda não temos como comprovar, mas no caso, amanhã né, como nós vamos deixar uma flor amanhã, exposta o dia inteiro e vamos tá observando ela durante todo o dia. Ao final da tarde nós teremos essa comparação. Esse botão número 2 que vai ser coberto agora, amanhã ele vai passar o dia inteiro exposto ao sol, e esse fato dele estar o dia inteiro exposto ao sol, ao final da tarde a gente pode ter a comparação. Se ele tiver cem por cento rosa, diferente da outra que ficou no saco (aponta para a que acabaram de descobrir). A questão dela ter ficado dentro do saco, no escuro né, impediu que ela atingisse os cem por cento de sua pigmentação. Tem essa comparação.

A figura 7, ilustra os diferentes momentos propostos para o experimento de isolamento da flor na planta.

Figura 7- Momentos do experimento de isolamento da flor na planta, a qual mudará de cor.



Fonte: acervo do autor

Com o saco que haviam retirado da flor, cobriram o botão (botão 2), que previam estaria aberto na manhã seguinte. Este, seria utilizado no experimento para comprovar se a temperatura seria o fator desencadeador do processo de pigmentação. Fizeram isso para evitar o contato com a luz ao amanhecer. Os professores se dispuseram a providenciar o material para o experimento, e eu me dispus a ressarcir-los. Coube a mim providenciar os termômetros. O material proposto pelos professores a ser utilizado no experimento seriam: três pétalas da flor, três caixas de isopor 21 X 18 cm, lona dupla face, palitos para churrasco, tampinhas de copo

para sorvete, fita crepe, saco transparente, lâmpada de nove watts, gelo em cubo e três termômetros. Esses últimos seriam emprestados do Colégio Inácio Koury.

O experimento foi pensado pelos professores, conforme quadro 3.

Quadro 3 – Desenho do experimento para comprovar a influência da temperatura

CAIXA 1	Pétala na tampinha	Isopor aberto com gelo	Termômetro	Luz natural
CAIXA 2	Pétala na tampinha	Isopor fechado com gelo	Termômetro	Luz artificial (Lâmpada)
CAIXA 3	Pétala na tampinha	Isopor fechado com gelo	Termômetro	Escuro

A caixa 1, seria revestida com saco transparente a fim de permitir a passagem da luz.

A caixa 3, seria revestida com a lona dupla face a fim de impedir a passagem da luz.

Os termômetros a serem utilizados eram da marca INCOTERM.

Todas as caixas teriam um orifício para a entrada do termômetro. Tomando o cuidado para que esse último não encostasse no gelo.

No sétimo encontro retornamos ao sítio por volta das oito horas. A flor rosa não intenso, da qual havia se retirado o saco no entardecer do sexto encontro permanecia da mesma cor, ainda que num processo acelerado de decomposição. Isso refutou a hipótese da necessidade das 24 horas para ela ficar rosa intenso. Eles chegaram a essa conclusão. Mas deduziram que a luz não era o fator predominante para a mudança da cor:

Paulo: Pois é, ontem a hipótese que foi levantada no final da tarde seria que com o passar da noite, com o passar do tempo, algumas horas depois, ela completaria né o ciclo e se tornaria toda rosa, já que ontem nós observamos que tinha pétalas que não estavam completamente rosas. Só que a parte das pétalas que não estavam rosas ontem – hoje elas se encontram já murchas.

Pesquisadora: Com a mudança de pigmentação?

Paulo: Não. Então chegamos à conclusão que na verdade, ela precisa mesmo do período do dia pra acontecer a pigmentação da flor. A questão das horas da noite, não vai interferir. Agora também, a questão da luz, como nós dissemos ontem, ela não é o fator predominante.

Ainda no sítio, se dirigiram para uma mesa próxima à cozinha da casa e começaram a organizar o material para a realização do experimento que haviam proposto. O professor Paulo começou a revestir uma das caixas de isopor com a lona dupla face:

Paulo: Como esse é ... Uma das caixas nós propusemos colocar a pétala em total escuro, só com a questão da baixa temperatura, sem luz, sem ter a influência da luz. Nós estamos revestindo a caixa térmica, isolar o fator luz.

*Luana: Aí no final dessa experiência é a conclusão é? As respostas?
Paulo: Vamos verificar aqui a questão da temperatura. Ver se a gente consegue comprovar que a temperatura é o fator predominante pra alteração da cor e não a luz.*

Eles resolveram utilizar todo o copinho de sorvete, e não apenas a tampinha como haviam pensado inicialmente.

Quebraram o palito de churrasco e colocaram de um lado ao outro das caixas de isopor, com a intenção de que servissem de suporte para o copinho de sorvete, em cuja tampa pretendiam colocar a pétala. Após revestirem com a lona a caixa 3, com a câmera do celular verificaram a incidência de luz dentro da caixa fechada. Constataram que a incidência de luz dentro da caixa era zero. Colocaram o gelo nas caixas.

Com as caixas montadas se dirigiram até a planta a fim de fazer a coleta das pétalas.

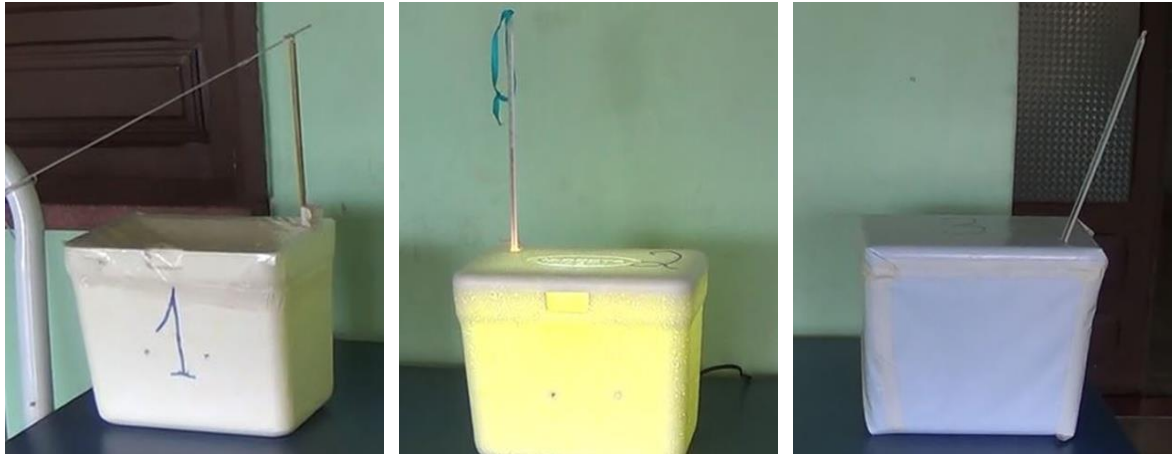
Tiraram o saco que haviam posto sobre o botão – ao entardecer do dia anterior – com a finalidade de que a flor ao desabrochar, não tivesse contato com a luz. Eles retiraram três pétalas que se encontravam totalmente brancas e colocaram uma em cada tampinha. Após colocarem a pétala no isopor revestido com a lona, fecharam imediatamente a caixa:

Paulo: Apesar dela ter sido isolada da luz. Essa aqui nós vamos ter que a cada três horas tá observando, fazendo observação. Então vai ter que ser aberta em alguns momentos pra verificar a alteração. Ela vai passar três horas no escuro. Abre verifica, mais três horas, abre verifica. Assim com as outras também.

Assim, após acondicionar as pétalas nas caixas nos dirigimos a minha residência, onde permaneceu o experimento. Decidiram deixar a flor da qual foram retiradas as três pétalas, na própria planta como controle. A ideia era retornarmos ao sítio a cada três horas para observar o comportamento da flor que ficaria exposta tanto à temperatura ambiente quanto à luminosidade. A temperatura no sítio às 9:00 horas era de 28° C.

A figura 8, ilustra o experimento para testar se a temperatura seria a responsável pela mudança de pigmentação da flor.

Figura 8 - Experimento para estudar a influência da temperatura na pigmentação da flor.



Fonte: acervo do autor

Ao chegarmos na residência por volta das dez horas, as caixas 2 e 3 foram abertas para verificar se as pétalas haviam se deslocado das tampinhas durante o trajeto do sítio até a residência.

A temperatura ambiental no local onde as caixas foram acondicionadas era de 33° C às 11:30 horas, tendo permanecido praticamente constante no decorrer do dia. O quadro 4 mostra os resultados obtidos no decorrer das observações.

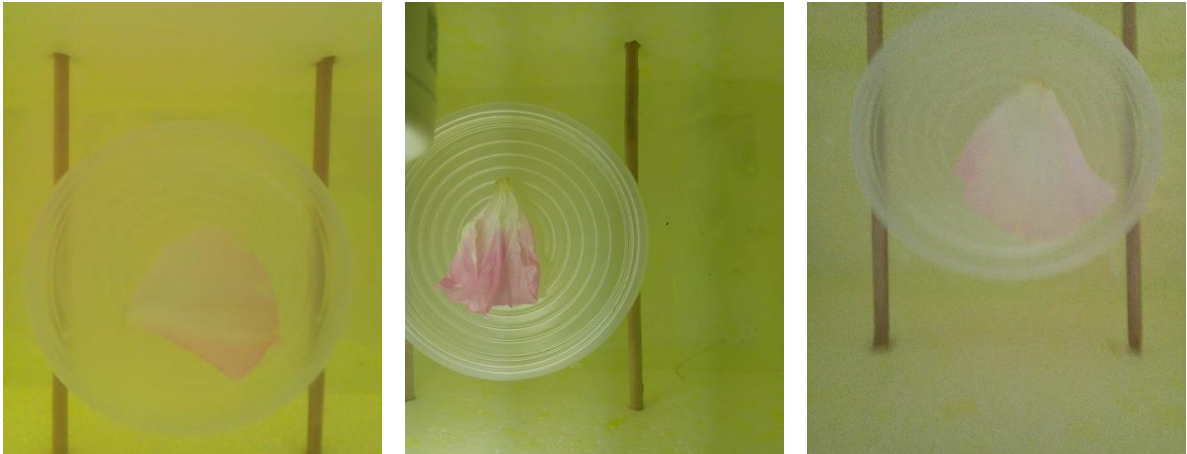
Quadro 4- Mudança de pigmentação da pétala em diferentes temperaturas

HORÁRIO	CAIXA	TEMPERATURA AMBIENTE	PIGMENTAÇÃO
11:30 horas	Caixa 1	23° C	Levemente rosada
	Caixa 2	47° C	Rosa
	Caixa 3	21° C	Não se abriu a caixa
14:40 horas	Caixa 1	27° C	Levemente rosada
	Caixa 2	50° C	Rosa intenso
	Caixa 3	21,5° C	Branca
17:30 horas	Caixa 1	27,5° C	Rosada
	Caixa 2	52° C	Rosa intenso
	Caixa 3	21,5° C	Levemente rosada

Fonte: O autor

O resultado final do experimento está ilustrado na figura 9.

Figura 9 - Resultados obtidos na caixa 1, caixa 2 e caixa 3, respectivamente.



Fonte: acervo do autor

Com o resultado obtido no final do dia, surge a proposta de fazer novos experimentos:

Paulo: Porque a caixa 3, que está toda fechada, em baixa temperatura, não houve praticamente alteração na coloração. Agora no finalzinho da tarde que ela começa a apresentar um tom de rosa, mas leve, mas muito leve ainda.

Pesquisadora: Depois de aberta quantas vezes Paulo?

Com base no planejamento, a minha intenção neste momento é chamar atenção para o fato de que o contato com a luz interferiu para a leve mudança na pigmentação da pétala. Por isso a pergunta, para que o professor pudesse levar isso em consideração:

Paulo: Depois de três aberturas né, na caixa. Então uma ideia que poderia fazer, a questão de verificar até a ação da temperatura né, e também a ação da luz. Excluir completamente a ação da luz e testar só a temperatura. Por que o que nós fizemos? Uma tá completamente escura, as outras duas, elas estão com incidência de luz. Uma está com luz artificial e outra com luz natural em baixa temperatura. A outra que a gente esperava que ficasse também em baixa temperatura, mas com luz artificial, tá com temperatura altíssima.

Pesquisadora: Sim.

Paulo: Então, o que poderíamos fazer? Manter duas caixas escuras. Tiraríamos o fator luz. Mas uma em temperatura ambiente e outra em temperatura mais baixa. Porque aí veríamos como é que se dá a pigmentação, apenas com a variação da temperatura. Evitaria por exemplo a abertura, manteria só o controle de temperatura e evitaria a questão da abertura da caixa durante o dia inteiro. Abriria só no final da tarde pra verificar o resultado final.

A hipótese que estava guiando a ação do grupo nesse momento era que a temperatura poderia ser o fator responsável pela mudança da pigmentação da flor. Porém, eu continuei a instigar o pensar que a luz também era um fator importante:

Pesquisadora: Porque você lembra de acordo com o que você leu, os artigos que você encontrou, é ..., sinalizava pra temperatura, temperatura baixa. Então, se é temperatura baixa, por que há uma leve pigmentação nessa pétala, se está em temperatura baixa?

O questionamento era para que pudessem refletir que não é somente a temperatura baixa que impede a pigmentação. Se assim o fosse, por que houve a coloração?

Paulo: E só começou a partir da segunda abertura né?! Nós abrimos por volta das três horas e logo em seguida, de duas horas e meia, houve uma pigmentação maior do que houve a manhã inteira, mesmo tendo a abertura pra verificar logo cedo. A temperatura não variou, continua aproximadamente em torno de vinte um e meio.

Pesquisadora: Sim.

Paulo: Mas ela só veio a ter essa leve pigmentação, após a abertura. Então, teríamos aí também o fator luz influenciando.

Reconhecem a necessidade de um tempo para analisar cada um dos experimentos, ou seja, um tempo para organizar os pensamentos:

Paulo: Eu creio que nós vamos ter que, ... por isso que eu queria a questão do final de semana, pra gente poder parar pra pensar e ver que fatores estavam influenciando em cada experimento.

Pesquisadora: Certo.

Paulo: Analisar cada experimento em si e ver que fatores estavam influenciando ali, o que nós deixamos de observar né, o que nós acabamos é, como você tava falando, tudo é um mínimo detalhe, então. Eu aprendi uma vez que, quando nós vamos fazer qualquer teste experimental, nunca se deve testar várias coisas ao mesmo tempo, um fator de cada vez, e sempre isolar os outros. Sempre isolar a influência dos outros fatores.

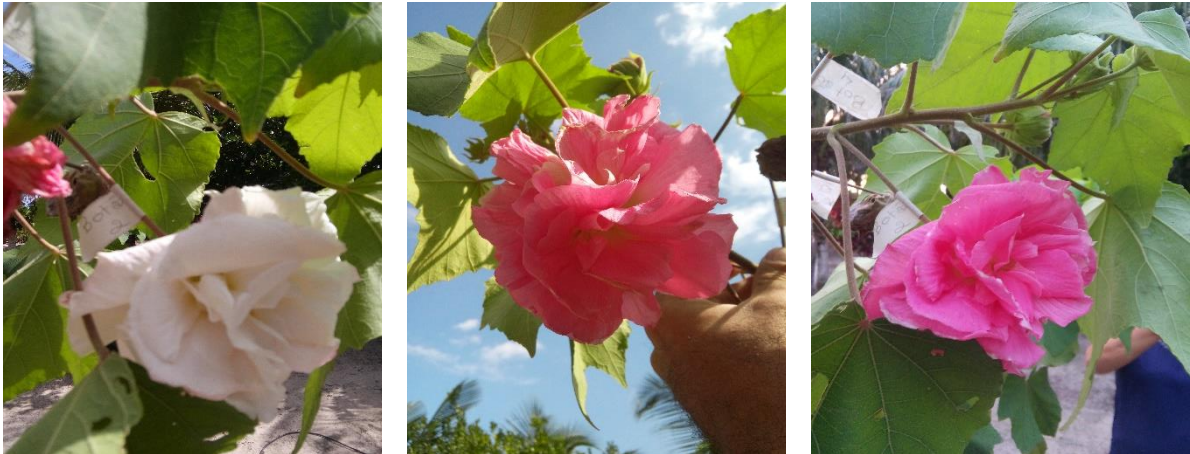
Pesquisadora: Manipular uma variável de cada vez, não é?!.

A preocupação do professor Paulo, é relevante, pois indica a necessidade de investir com cuidado na projeção do experimento.

Ao retornamos ao sítio observamos que a flor de onde foram retiradas as pétalas para o experimento e que havia ficado na planta como controle, estava rosa intenso.

A mudança ocorrida na pigmentação da flor durante o dia está ilustrada na figura 10.

Figura 10 - As mudanças na pigmentação da flor no decorrer do dia.



Fonte: acervo do autor

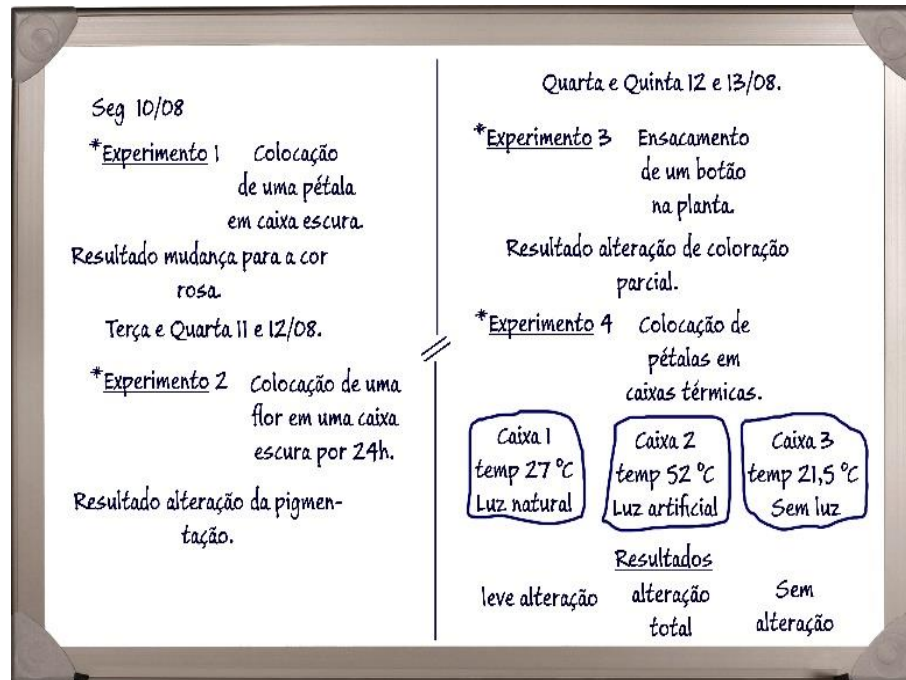
O oitavo encontro foi marcado para a discussão dos resultados. O mesmo ocorreu no Colégio Inácio Koury e compareceram apenas a professora Luana e a professora Michele. A professora Michele acreditava que a temperatura e os nutrientes que a planta absorvia eram os responsáveis pela mudança na pigmentação da flor, mas reforçou que era uma questão da genética da própria planta. Isso ficou evidente na sua fala:

Michele: Eu acredito que o gen dessa questão dessa substância que a planta absorva do solo, que seja natural dela, é a pigmentação, a substância que ..., a substância vermelha que agora eu não recordo o nome.

No nono encontro compareceram a professora Luana, a professora Michele e o professor Paulo. Utilizando o quadro branco, o professor Paulo fez um esquema dos experimentos que foram realizados, para a partir deste, discutirem os resultados.

A figura 11 da página seguinte ilustra o esquema dos experimentos.

Figura 11 – Esquema dos experimentos.



Fonte: acervo do autor

Os professores afirmaram não saber se interferiram na questão da luz, uma vez que nos primeiros experimentos as flores já haviam sido expostas a luz inicial do dia. No entanto, no último experimento, a pétala utilizada havia sido retirada de uma flor, cujo botão fora coberto no dia anterior e houve mudança na coloração, ainda que não intensa. Eles não atentaram que haviam aberto a caixa três vezes.

Discutem o resultado do último experimento e dizem que há indício da influência da temperatura, mas que não podem descartar o fator luz. Propõem um experimento que poderia descartar um dos fatores ou confirmar que são os dois:

Paulo: Duas situações - primeiro, manteríamos duas caixas com a mesma luminosidade, mas com temperatura diferente, uma com baixa temperatura, outra com temperatura mais elevada. Porque aí estaríamos testando o fator temperatura, a luz seria a mesma para os dois. Segundo, nós poderíamos fazer um experimento, testando agora, a luminosidade, mantendo a mesma temperatura, mas uma caixa recebendo luz e a outra completamente no escuro. No caso, por exemplo, nós poderíamos fazer esse segundo que eu falei né, mantendo as duas caixas em baixa temperatura.

Aqui, o professor manifesta a habilidade da estratégia de controle de variáveis, o que contribuirá para que o grupo seja capaz de planejar experimentos consistentes, nos quais, apenas a variável cujo efeito se deseja determinar, é manipulada, com as demais variáveis

permanecendo constantes (GOMES; BORGES, 2005). Esses autores enfatizam que a habilidade de controlar variáveis é fundamental na experimentação e está envolvida na validade dos dados obtidos no experimento. Poder controlar variáveis e fazer previsão dos resultados de um evento experimental são consideradas competências de extremo valor para a educação científica do estudante (GIORDAN, 1999).

Após termos apresentado um panorama geral do que aconteceu no grupo durante os nove encontros, passaremos a análise dos diálogos referentes aos momentos do processo: PERGUNTA, PLANEJAMENTO, REALIZAÇÃO e RESPOSTAS, para estudar a partir desses momentos as contribuições do grupo para a construção da prática.

3.2: Os elementos de análise: os momentos – PERGUNTA, PLANEJAMENTO, REALIZAÇÃO e RESPOSTAS

PERGUNTA

Estávamos no sítio Jardim das Oliveiras, onde se encontrava a planta, objeto do estudo. Foi apresentada a planta aos professores, bem como a descrição do fenômeno caracterizado pela mudança de pigmentação das flores, sendo sugerido que elaborassem uma problemática a partir do observado. A planta exibia várias flores, cujas cores oscilavam entre branca e rosa intenso, além de outras em processo de deterioração e botões em diversos estágios. Estes últimos apresentavam as bordas rosadas. Assim, vários questionamentos foram feitos.

Quadro 5: Episódio 1

Episódio 1: PERGUNTA	O fenômeno
<i>Luana: Por exemplo essa cor branca agora dessa flor, aí em determinado horário vai tá com outra cor, é isso?</i>	A Luana procura entender o fenômeno apresentado.
<i>Pesquisadora: Isso.</i>	A pesquisadora confirma.
<i>Michele: Ela tem horário certo pra ela, não?! Ou é de acordo com o tempo?</i>	A pergunta de Michele sinaliza para algo próprio da planta, sem considerar que pode ter a ver com as condições externas, como luz, temperatura, pH.
<i>Pesquisadora: Podemos estar verificando essa mudança. Será que tem um horário fixo, não é? É uma boa pergunta. Será que tem um horário pra ela mudar de cor?</i>	A pesquisadora confere importância a fala dela, mantendo a dúvida e encorajando o estudo para o foco mudança de cor.
<i>Paulo: Poderia ter a ver com a questão também não, não do horário, do tempo dela aberta, mas <u>a questão da exposição à luz.</u></i>	Paulo já observa fatores externos à planta, ou seja, as condições que podem afetar a mudança de cor.

Os questionamentos feitos pelos sujeitos demonstraram que queriam se familiarizar com o objeto de estudo, o que seria imprescindível caso desejassem estudar o fenômeno apresentado pela planta.

Pela hipótese posta pelo professor inferimos que a pergunta que iria nortear a atividade era: qual fator ambiental desencadearia o processo de mudança na pigmentação da flor. A hipótese inicial era que a luz fosse esse fator desencadeante do processo de pigmentação.

Os sujeitos continuaram a fazer conjecturas sobre os fatores que poderiam ocasionar a mudança de pigmentação da flor.

Quadro 6: Episódio 8

Episódio 8: PERGUNTA	A temperatura e a luz
<i>Luana: Se durante ela tiver, por exemplo, se ela for uma planta que ela vai mudar a coloração devido as questões de <u>temperatura e luz</u>, ela vai ficar branca até. Agora se não for isso, independente de luz, temperatura, <u>ela vai mudar de qualquer jeito!</u></i>	Luana parece estar mais propensa a considerar que a mudança de cor não tem nada a ver com as condições externas.
<i>Michele- É.</i>	Michele confirma
<i>Luana: <u>Aí no final do ciclo</u> ela tem a cor que ela já evoluiu pra ela, rosa. Mas é isso que tem que ser constatado, se ela obedece esses critérios ou não. Se realmente é um ciclo que ela tem que fazer mesmo, um ciclo natural de mudança de cor de flor, que não é uma reação química. É uma reação química, mas não depende desses critérios.</i>	Luana reforça a ideia de que pode ser um ciclo natural que a flor tem que seguir. Mas parece reconhecer que é preciso estudar isso.
<i>Paulo: <u>Tai uma coisa também, saber quais seriam esses fatores que levariam a essa alteração na pigmentação. No caso, a gente levantou essa, de ser a questão de uma reação relacionada à luz, a exposição à luz. Ou que outro fator poderia influenciar nisso?</u></i>	Paulo parece acreditar que mais de um fator poderia estar interferindo na mudança de pigmentação da flor.

Luana parece acreditar que a flor tem que completar um ciclo de 24 horas para que possa atingir a sua pigmentação máxima, que seria rosa intenso. Em várias ocasiões isso fica evidente na sua fala. Neste caso, está considerando que a referida característica é determinada geneticamente, porém não considera a influência que o ambiente tem na expressão dos genes, e que pode modificar o fenótipo da planta, neste caso, a pigmentação da flor. Enquanto Paulo, considera que fatores externos podem estar contribuindo para esta mudança, Michele concorda com Luana, de que pode ser algo próprio da planta e que independente das interações com o ambiente, ela sempre atingirá a sua pigmentação máxima, ao completar seu ciclo.

Assim, com o passar do tempo, várias observações são feitas no objeto de estudo, e para que tenham convicção do que pretendem estudar em relação à planta, questiono-os sobre a problemática inicial.

Quadro 7: Episódio 12

Episódio 12: PERGUNTA	A problemática
<i>Pesquisadora: Então, resumindo, qual seria a problemática?</i>	Aqui a pesquisadora quer fazê-los lembrar do problema inicial posto.
<i>Luana: Descobrir o ..., descobrir o elemento da pesquisa. O elemento da pesquisa tem que ser descoberto!</i>	Luana parece não recordar da problemática posta.
<i>Pesquisadora: E qual é o elemento da pesquisa?</i>	A pesquisadora reforça.
<i>Luana: A planta.</i>	
<i>Pesquisadora: Descobrir a planta?!</i>	
<i>Paulo: Na verdade, ...</i>	
<i>Luana: Esse é um questionamento sim, mas existe outro que tu falaste, a questão ... pode falar Paulo!</i>	Luana parece estar confusa quanto ao que desejam estudar.
<i>Paulo: Que fatores levam a alteração da pigmentação?</i>	Paulo elabora uma pergunta.
<i>Luana: Pra chegar nessa resposta. No caso aí, não é só uma não.</i>	Luana assim como Paulo parece acreditar que há mais de um fator envolvido na mudança de pigmentação da flor.
<i>Paulo: Aí lógico, pra isso nós precisamos primeiro conhecer qual é a planta, precisamos saber qual é a espécie.</i>	Paulo fala em termos do que fazer para iniciar a busca a resposta para a pergunta antes formulada.
<i>Luana: Isso. Aí depois seria procurar..., será que não tem algum artigo parecido em relação à mudança de pigmentação de flor, de alguns outros autores, outros pesquisadores, que já trabalharam.... Pode ser com essa..., não, pode ser a mesma planta, mas...</i>	Luana confirma a necessidade de identificar a espécie para então irem em busca de artigos que discorram sobre mudança de pigmentação, ainda que não seja com uma planta da mesma espécie, mas que pode ser de uma espécie próxima.

Foi importante esse questionamento, pois era necessário que estivessem seguros do problema que queriam resolver, para então elaborar respostas. Da mesma forma, que iria norteá-los na busca da literatura pertinente. A preocupação de Paulo, em relação a identificação da espécie, facilitaria a busca de artigos específicos sobre a pigmentação da flor, no que diz respeito a mudança, como enfatizado por Luana. Eles poderiam fazer a identificação da planta, no Museu ou na Embrapa, utilizando uma fotografia ou até mesmo na internet, utilizando as características da planta, como a mudança na pigmentação da flor. Poderiam comparar os achados com a imagem da própria planta.

No sítio, durante o quarto encontro, após terem observado que a flor que havia sido retirada da planta por volta das nove horas do dia anterior e acondicionada dentro de uma caixa revestida com lona dupla face, havia mudado de pigmentação, resolvem olhar ao microscópio um fragmento dessa flor, com o intuito de visualizar se o pigmento rosa se encontrava disperso no citoplasma ou dentro de uma organela.

Quadro 8: Episódio 50

Episódio 50: PERGUNTA	A relação entre plastos e luz
<i>Pesquisadora: Com essa prática do laboratório vocês pretendem estudar o quê?</i>	O intuito era que manifestassem convicção daquilo que queriam elucidar.
<i>Paulo: A princípio, verificar a presença do pigmento nas pétalas né, se seria um pigmento que estaria ou disperso no citoplasma da célula ou dentro dos plastos. A presença de plastos seria um indício do tipo de pigmentação que a gente poderia ter.</i>	Paulo acrescenta mais elementos para pensar sobre a pergunta.
<i>Pesquisadora: Mas nesse caso, descartaria a questão dos fatores externos?</i>	A pesquisadora procura confirmar o que está pensando.
<i>Paulo: Não!. Não, não! Até porque um dos fatores de alteração de plastos, um deles que eu sei, é justamente a questão da luz né, que ativa por exemplo, cloroplastos é ativado <u>na presença de luz</u>. Se deixa uma planta num local com pouca iluminação ela vai perdendo a coloração verde, vai ficando amarelada devido os plastos, os cloroplastos no caso, perderem a pigmentação.</i>	Paulo traz à tona o fator luz relacionado a ativação de pigmentos.
<i>Pesquisadora: Exato. Então, aí já há um indicio da importância da luz, não é?!</i>	A pesquisadora reforça o que percebe na fala de Paulo.
<i>Paulo: Pois é. Agora o grande ponto de interrogação é! Passamos com a flor 24 horas no escuro, mesmo assim houve alteração, então significa que o processo, ...</i>	Ao mesmo tempo que Paulo reconhece a importância da luz para a pigmentação, chega a duvidar disso, nesse caso específico.
<i>Pesquisadora: <u>Não é somente a luz?!</u></i>	A pesquisadora quer chamar a atenção para a existência de outros fatores
<i>Paulo: Não está ..., a questão da alteração ela pode ser, vamos dizer assim, <u>ativada pela luz</u>, mas ela necessariamente não precisa, depois de ativada, ela não precisa da luz pra continuar acontecendo.</i>	Paulo parece reconhecer que a luz ativa o processo de pigmentação.

Os questionamentos feitos visavam orientá-los quanto aos propósitos inicialmente apresentados nos episódios anteriores. Conferem à pesquisadora o papel de mediadora. E evitaria que vagueassem por vários caminhos, o que implicaria em não aproveitamento do tempo que dispunham para a construção da prática. Eles reconhecem a necessidade da luz para ativação do processo de pigmentação e por isso sugerem que se impeça o contato da flor (ainda branca) com a luz desde a sua abertura ao amanhecer. Contudo, cometem alguns erros durante os experimentos que os impede de confirmar se a luz realmente interfere no processo de pigmentação da flor.

Paulo demonstra ter conhecimento sobre o processo de diferenciação de plastos. A fisiologia vegetal faz parte do conteúdo programático de Biologia para o ensino médio e é definido nos documentos oficiais. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2014), conhecer a matéria a ser ensinada é uma das necessidades formativas do professor de Ciências. No entanto, os professores em algumas ocasiões não fizeram uso desse conhecimento, no sentido de discutir e tentar compreender o fenômeno estudado a partir do conteúdo teórico.

Se propuseram então, a estudar a influência da temperatura sobre a pigmentação da flor. Para isso, realizaram um experimento que consistia em três caixas de isopor com gelo. A 1ª caixa com luz natural, a 2ª com luz artificial e a 3ª sem luz. Em todas as caixas foram colocadas uma pétala branca que ainda não havia tido contato com a luz. A 3ª caixa que havia sido revestida com lona dupla face para impedir a luminosidade foi aberta três vezes para visualizar a flor. Os resultados não foram os esperados pelos sujeitos.

Quadro 9: Episódio 73

Episódio 73: PERGUNTA	A confusão
<i>Pesquisadora: Porque você lembra de acordo com o que você leu, os artigos que você encontrou, é ..., sinalizava pra temperatura, temperatura baixa. Então, se é temperatura baixa, por que há uma leve pigmentação nessa pétala, se está em temperatura baixa?</i>	O questionamento da pesquisadora é para levar a pensar que se é apenas o fator temperatura baixa que impede a pigmentação, por que então, houve a coloração.
<i>Paulo: E só começou a partir da segunda abertura né?! Nós abrimos por volta das três horas e logo em seguida, de duas horas e meia, houve uma pigmentação maior do que houve a manhã inteira, mesmo tendo a abertura pra verificar logo cedo. Mas, ela só veio a ter essa leve pigmentação, após a abertura. Então, teríamos aí também o fator luz influenciando.</i>	Paulo parece se dar conta que fora o fator luz que contribuiu para que o processo de pigmentação iniciasse na pétala, uma vez que não houve aumento da temperatura.

Nesse experimento, os sujeitos intentavam descartar a luz como fator que influencia a mudança de pigmentação. Porém, manipularam a variável luz e temperatura ao mesmo tempo, sem que antes tivessem testado apenas a variável temperatura – para estudar o efeito desta sobre a pigmentação – na presença da luz. Isso foi feito apenas com a variável luz, quando se impediu o acesso desta na flor que estava em temperatura ambiente. Melhor seria que também tivessem manipulado apenas a variável temperatura. Com o resultado dos testes para as duas variáveis de forma isolada, poderiam partir para testar as duas variáveis simultaneamente, e assim observar seu efeito de forma conjunta sobre a pigmentação.

PLANEJAMENTO

Após os sujeitos terem cogitado que a mudança na pigmentação poderia estar relacionada com algum pigmento presente nas pétalas e com a exposição à luz solar, questiono-os sobre a possibilidade de comprovar essa hipótese.

Quadro 10: Episódio 4

Episódio 4: PLANEJAMENTO	A temperatura, a luz ou o tempo?
<i>Pesquisadora: Vocês acham que tem como comprovar essa hipótese?</i>	O intuito era que começassem a pensar nos procedimentos que poderiam realizar.
<i>Paulo: Poderia por exemplo ser montado um experimento, pegar uma flor branca como aquela ...</i>	Paulo é interrompido por Luana.
<i>Luana: Submetê-la à temperatura.</i>	Luana parece acreditar que a temperatura é um dos fatores ambientais que contribui para a mudança na pigmentação da flor.
<i>Paulo: E deixar ela num ambiente escuro durante o dia</i>	Paulo parece acreditar que a luz é um dos fatores que contribui para a mudança na pigmentação da flor.
<i>Luana: À ação da luz.</i>	A colocação de Paulo faz Luana refletir que a luz também pode ser esse fator.
<i>Paulo: Isso verificaria por exemplo, passaria o dia inteiro num ambiente escuro, naturalmente, se fosse a exposição à luz, no dia seguinte, ou na parte da noite, ela permaneceria branca, e se não, se não fosse a questão da exposição à luz, mas sim o decorrer do dia, à noite, ela estaria rocha. A gente poderia ter essa</i>	Paulo prevê que se for a luz o fator responsável pela mudança na pigmentação da flor, no escuro ela não irá mudar. Se ela mudar, segundo ele, significa que é o tempo o fator responsável por essa mudança. Nesse caso, está pondo outra hipótese para a mudança na pigmentação – o tempo.

Nesse episódio é possível identificar três hipóteses postas pelos sujeitos para a mudança de pigmentação da flor: a temperatura, a luz e o tempo.

Ao cogitar que com o passar do tempo a flor pode mudar de pigmentação, independente de outros fatores, Paulo está querendo compreender o porquê da flor mudar de cor. Ele está num processo de busca. Isso é de suma importância nas práticas investigativas.

Respalhada em um estudo anterior (NASCIMENTO; ALMEIDA; SILVA, 2008), em que os resultados obtidos com a flor na planta foram os mesmos com a flor separada da planta, questionei os sujeitos sobre a possibilidade de fazer o estudo com a flor retirada da planta.

Quadro 11: Episódio 5

Episódio 5: PLANEJAMENTO	A câmera escura
<i>Pesquisadora: Qual seria o lugar que nós levaríamos a flor, pra que ela ficasse ausente da luz? Vocês têm alguma sugestão?</i>	O intuito da pesquisadora era que pudessem pensar na possibilidade de um experimento num ambiente não natural. Ela também desejava observar a postura dos sujeitos quanto a essa possibilidade.
<i>Paulo: Aí uma situação, como ...</i>	Paulo é interrompido por Michele.
<i>Michele: Não tem outra muda pra tirar.</i>	Michele acredita ser impossível fazer isso, pelo fato de não haver outro representante da espécie naquele habitat, para que pudesse ser retirado do local.
<i>Paulo: Como também tem sempre os fatores externos, por exemplo, se a gente retirasse a flor e levasse para um ambiente de laboratório, um ambiente escuro pra fazer esse teste, a gente poderia alterar também a questão da própria nutrição da planta, porque a flor, ela vai está sendo nutrida durante o dia, então essa alteração também poderia interferir no experimento, na mudança da cor. Então, a gente teria que montar</i>	Paulo demonstra preocupação com a cogitação de retirar a flor da planta para o estudo, uma vez que isso iria interromper o seu metabolismo natural, como a distribuição da seiva bruta das raízes até as flores.
<i>Luana: Um ambiente similar.</i>	Com essa preocupação Luana propõe montar um ambiente similar ao da planta para o estudo com a flor.

Continua.

Continuação.

<i>Paulo: Um ambiente na própria planta.</i>	Paulo reitera que o ambiente ideal seria na própria planta.
<i>Luana: É.</i>	Luana concorda com Paulo.
<i>Paulo: Mantendo ela no local, mas isolando a flor do contato com a luz.</i>	Paulo sugere não retirar a flor da planta, mas isolá-la da luz.
<i>Pesquisadora: Certo!</i>	A pesquisadora demonstra satisfação com o posicionamento e sugestões dos sujeitos.
<i>Paulo: Poderia ter um outro fator que in ..., a questão da temperatura, porque se a gente colocar num ambiente escuro, um saco por exemplo preto poderia ser colocado, mas aí teria a questão do calor, que alteraria também... Tem que pensar em montar uma espécie de câmera escura pra fazer esse teste, mas mantendo a temperatura, com isolamento térmica.</i>	Paulo pensa em isolar a flor, utilizando um saco, mas demonstra preocupação com o fato de que esse isolamento possa ocasionar um aumento da temperatura e influenciar no resultado do experimento.

A preocupação com a retirada da flor da planta é coerente, uma vez que, a planta retira do solo nutrientes como a água e sais minerais para o seu metabolismo. Porém, no estudo anteriormente citado, observamos que ao retirarmos a flor da planta e colocarmos num copo com água, o fenômeno da mudança de pigmentação ocorria normalmente. Podemos supor que os nutrientes necessários para a reação acontecer, não se esgotam imediatamente após a retirada da flor da planta.

A manipulação é uma condição proporcionada por experimentos, e que nos concede possibilidade de fazer os estudos em um ambiente não natural (HODSON, 1988). Isso torna o controle de variáveis mais potente e efetivo, por ser capaz de mostrar o que não ocorre no mundo natural. Tivemos a oportunidade de evidenciar o fenômeno discorrido por Hodson (1988) no estudo citado anteriormente, quando do experimento em que as variáveis luz e temperatura foram manipulados, e a flor permaneceu branca. O que apontou para a importância desses fatores ambientais externos para a mudança de pigmentação da flor. De fato, não iremos encontrar flores brancas de *Hibiscus mutabilis* no mundo natural, pois ainda que a planta seja cultivada em ambiente de clima frio, haverá luminosidade. E assim, a flor se tornará rosa claro.

Ainda no primeiro encontro, os professores se questionavam se a planta seria comum apenas em regiões como a nossa, ou se seria comum em ambientes com temperatura abaixo dos 25° Celsius. Se questionavam se ela teria esse mesmo comportamento em regiões com temperatura baixa. Assim, indaguei sobre como pretendiam dirimir suas dúvidas.

Quadro 12: Episódio 6

Episódio 6: PLANEJAMENTO	A identificação da planta
<i>Pesquisadora: A esse respeito, para confirmar ou tirar essas dúvidas, vocês pensam em fazer o quê?</i>	A ideia era que pensassem em como poderiam buscar respostas ao problema posto.
<i>Michele: Tem que ver né, que espécie de planta é essa, e descobrir quais regiões ela se adapta.</i>	Michele vê a necessidade de fazer a identificação da planta para então, buscar saber sobre.
<i>Luana: Porque assim ..., tem região, ...</i>	Luana é interrompida por Michele
<i>Michele: Através de pesquisa mesmo.</i>	Michele reforça o pensamento anterior.

Continua.

Continuação.

<i>Luana: Isso é uma pesquisa. Que na verdade, tem plantas que aqui nós temos e se elas forem pra outros locais, elas nunca vão ..., podem até ficar, mas não vão ter esse progresso que a gente vê, essa questão dela mesma, do comportamento dela aqui. Ela não vai ter esse mesmo processo num local que não é o dela.</i>	Luana considera que as condições ambientais influenciam no comportamento das plantas.
<i>Pesquisadora: Então, vocês querem dizer que precisam buscar saber sobre.</i>	A pesquisadora reforça a ideia de Michele.
<i>Luana: Referências. As referências dela. Ela é adequada a essa região? Ela é da região? Ela aparece em outros locais com este mesmo processo aí, com esse mesmo fenômeno de troca de cores, de flor?</i>	Luana confirma a necessidade de uma pesquisa bibliográfica e aciona um conhecimento, que é a capacidade de adaptação dos seres vivos.
<i>Michele: Independente do clima.</i>	Michele ao contrário de Luana acredita que independente das condições ambientais, a planta em questão irá ter o comportamento de mudança de pigmentação da flor.
<i>Luana: Se é uma questão ligada à <u>temperatura e luz</u>, a gente tem que pensar na questão maior, se ela tá adequada a esse tipo de fenômeno, de situação, de condições, ela não vai ter esse mesmo efeito em uma condição que não é essa. Se ela não tem outro local, ela só vai se adequar mesmo ao local que tem muita temperatura e muita luz.</i>	Luana ao levantar a hipótese de que pode ser a temperatura e a luz que influenciam na mudança de pigmentação, infere que a planta não se adequaria a regiões com outro tipo de clima, diferente do nosso, que é quente e úmido.

A disposição dos sujeitos de irem em busca da identificação da planta foi fundamental, pois a postura de um biólogo ao se deparar com uma planta desconhecida é justamente procurar fazer a sua identificação. Esse seria o ponto de partida para que pudessem buscar artigos que discorressem sobre estudos já realizados com a referida espécie, no sentido de elucidar sua origem e ocorrência, suas características, especialmente seu comportamento de mudança de pigmentação da flor. Isso iria orientá-los quanto aos próximos procedimentos.

Porém, o tempo de dispensa que foi solicitado para a construção da prática com os professores, foi de uma semana, que correspondia ao dia 10 a 14 de agosto de 2015. Por conta disso, houve preocupação de se otimizar o tempo com a realização de experimentos.

Quadro 13: Episódio 17

Episódio 17: PLANEJAMENTO	A questão do tempo
<i>Michele- Como tem pouco tempo pra pesquisa, não seria o caso de <u>isolar</u> logo ela, da...questão da... <u>luz solar</u>?</i>	Michele manifesta o desejo de fazer logo o experimento e parece sugerir que a luz é um fator responsável pela mudança na pigmentação.
<i>Luana- Colocar o isopor, com uma coisa preta em cima.</i>	Luana sugere usar um material preto para impedir que a flor tenha acesso à luz.
<i>Michele- O que é que tu achas Paulo? Ou não?!</i>	Michele vê Paulo como um companheiro mais experiente.
<i>Paulo- Porque assim....</i>	Porém, ele não completa o pensamento nesse instante.
<i>Michele- Porque enquanto fizesse as outras pesquisas, mas aí já estaria meio encaminhado pra questão da...verificação.</i>	Michele quer começar os experimentos sem buscar primeiramente um embasamento teórico sobre o problema.

Por ser o experimento, um evento projetado e que pode ser controlado, fazia-se necessário um embasamento teórico sobre o objeto a ser estudado. Este iria conduzir o

experimento, orientando os sujeitos em relação as variáveis, cujo efeito sobre o objeto se desejava estudar e também iria guiá-los durante a análise dos resultados, validando ou não o experimento. Assim, o querer ganhar tempo manifestado por Michele, poderia tornar-se em desperdício de tempo, uma vez que “não existem experimentos independentes de teorias” (HODSON, 1988, p.3).

Paulo, por manifestar facilidade para se expressar, passou a ser visto pelo grupo como alguém mais experiente. No processo de interação ocorrida entre os sujeitos, o conhecimento de Paulo expresso por meio da linguagem, seria apreendido e modificado pelo grupo e em outras oportunidades será externalizado, o que foi internalizado durante a convivência. Dentro de uma perspectiva sócio interacionista (VYGOTSKY, 1989), as interações sociais nos permitem pensar num ser humano que está em contínua construção e reconstrução, e que mediante as interações com seu grupo, passa a enxergar a vida em sociedade com um novo olhar, conferindo novos significados para as coisas que estão à sua volta.

Estávamos no sítio Jardim das oliveiras. Era o nosso terceiro encontro. Os sujeitos já haviam identificado a planta e já haviam realizado um experimento preliminar com uma pétala que haviam deixado no escuro por algumas horas e havia ocorrido a mudança de pigmentação. Agora estavam realizando o 2º experimento, que consistia em colocar uma flor dentro de uma caixa revestida com lona dupla face a fim de impedir a luminosidade. Porém, a flor utilizada neste experimento havia ficado exposta à luz até às 9 horas. Por isso propõem um experimento em que se impediria o contato da flor com a luz desde o amanhecer.

Quadro 14: Episódio 40

Episódio 40: PLANEJAMENTO	Impedir a luz desde o amanhecer
<p><i>Paulo: É uma proposta, no próximo experimento fazer o isolamento de um dos botões, antes dele pegar esse primeiro período de radiação. Então, poderia ser feito, no caso, à tarde antes do botão abrir, ou logo cedo antes da O ideal seria no final da tarde, porque aí nós pegaríamos a parte da noite, e no dia seguinte às seis da manhã, como seria difícil estar aqui, antes do amanhecer do dia, então evitaria até mesmo essa pouca iluminação do amanhecer do dia. Teríamos aí uma flor que não teria tido contato com iluminação nenhuma, a partir do momento que ela abriu. Poderíamos acompanhar essa flor, como aconteceria, pra poder no final da tarde, observar já alteração. Só que aí é algo que vai depender do primeiro experimento, a partir do resultado.</i></p>	<p>Nesse experimento Paulo propõe cobrir ao entardecer, um botão previsto para abrir no dia seguinte, com o intuito de impedir que a flor ao abrir tivesse contato com a luz.</p>
<p><i>Luana: De você refutar né o que vai acontecer, ah não deu certo isso?! Então, se não deu certo pra gente partir pra outro experimento. Vai eliminando os experimentos que vão sendo feitos, as constatações, aquelas que não deram certo, aquelas que deram, você vai anotar.</i></p>	<p>Luana parece valorizar apenas os experimentos que deram certo, os quais deveriam ser registrados, e os que não deram certo deveriam ser eliminados.</p>

Nesse episódio, Luana não vê o erro como algo positivo e que poderia guiar os próximos experimentos. Por isso, ela não dá importância ao registro do erro. Para Carvalho (2013, p. 12), “o erro é muito importante na etapa de testar as hipóteses, pois é ele que dá condições para separar as variáveis que interferem na resolução do problema daquelas que não interferem”.

Era manhã do dia 13 de agosto e estávamos no sítio Jardim das Oliveiras. Os sujeitos já haviam realizado o experimento proposto, de isolar um botão com saco confeccionado com lona dupla face. Fizeram isso ao entardecer do dia anterior – na própria planta. Supostamente a flor já estava aberta, mas seria descoberta somente ao entardecer. Como também já haviam retornado à literatura, planejavam nesse momento um experimento para estudar a influência da temperatura na mudança de pigmentação. Propõem a utilização de pétalas e três caixas de isopor com gelo.

Quadro 15: Episódio 63

Episódio 63: PLANEJAMENTO	Outro experimento
<i>Paulo: Porque assim, uma ideia: o isopor com o gelo, ele fechado, mas com a luz interna, <u>manteria a luz, mesmo artificial</u>, mas manteria a luz e conservaria a questão da temperatura.</i>	A proposta é acondicionar a pétala dentro de um isopor fechado, com gelo e com uma lâmpada acesa como fonte de luz.
<i>Pesquisadora: Temperatura baixa?!</i>	A pesquisadora tenta entender a proposta.
<i>Paulo: Temperatura baixa, seria o ideal!. Porque essa lâmpada branca, apesar de aquecer, mas não chega a ser um aquecimento que poderia provocar a alteração na temperatura da caixa térmica. Segundo, nós poderíamos <u>manter ela no isopor, mas sem luz, com baixa temperatura no escuro</u>. E o terceiro seria essa situação, o <u>isopor aberto, com luz natural</u>, mas ele com <u>plástico isolado, pra manter de certa forma a temperatura</u>. Aí o termômetro seria o ideal, porque a gente poderia tá verificando a variação da temperatura das três caixas. Se houve variação dessa temperatura.</i>	Paulo acredita que a utilização da lâmpada acesa, não irá alterar a temperatura. Sugere utilizar na sequência do experimento, um segundo isopor com gelo, fechado para impedir o acesso à luz, e um terceiro isopor com gelo, coberto com um plástico para permitir o acesso à luz natural.

Ao sugerir utilizar uma lâmpada dentro da caixa de isopor fechada, o professor não se deu conta que a temperatura iria aumentar, uma vez que além da ausência de ventilação e do calor gerado pelo metabolismo da pétala, havia o calor transferido pela lâmpada acesa para o ambiente, de acordo com a 2ª lei da termodinâmica⁷.

Após o tempo que pediram para organizar os pensamentos e pensar melhor os experimentos, sugeriram um experimento que segundo eles responderia a problemática posta.

⁷ Em qualquer conversão de energia, parte dela é transferida para o ambiente em forma de calor (ÇENGEL; BOLES, 2013).

Quadro 16: Episódio 78

Episódio 78: PLANEJAMENTO	Duas situações
<i>Paulo: Duas situações: primeiro, manteríamos duas caixas com a mesma luminosidade, mas com temperatura diferente, uma com baixa temperatura, outra com temperatura mais elevada. Porque aí estaríamos testando o fator temperatura, a luz seria a mesma para os dois. Segundo, nós poderíamos fazer um experimento, testando agora a luminosidade, mantendo a mesma temperatura, mas uma caixa recebendo luz e a outra completamente no escuro. No caso, por exemplo, nós poderíamos fazer esse segundo que eu falei né, mantendo as duas caixas em baixa temperatura.</i>	<p>Experimento 1 – duas caixas com acesso à luz, uma em temperatura baixa e a outra em temperatura ambiente.</p> <p>Experimento 2 – duas caixas em temperatura baixa, uma com acesso à luz e a outra sem acesso à luz.</p>

A sequência de experimentos proposta pelos professores se mostra consistente e responderia a problemática por eles postas no início da prática investigativa: “Que fatores ambientais influenciavam para a mudança de pigmentação da flor?”. Na caixa com acesso à luz e em temperatura baixa, ocorreria a mudança de pigmentação da flor, mas não de forma intensa. Ou seja, o mesmo resultado obtido no experimento em que eles haviam coberto a flor na planta para impedir que a mesma tivesse acesso à luz, mas em temperatura ambiente em torno de 30° C. Na caixa sem acesso à luz e em temperatura baixa não ocorreria a mudança de pigmentação. Um indicativo de que tanto a luz como a temperatura seriam responsáveis pela mudança na pigmentação da flor.

REALIZAÇÃO

Estávamos no sítio Jardim das Oliveiras. Já havíamos apresentado aos professores a planta – objeto de estudo – e o fenômeno por ela apresentado, ou seja, a mudança de pigmentação da flor. Nesse episódio, eles observavam algumas flores e fizeram algumas observações.

Quadro 17: Episódio 2

Episódio 2: REALIZAÇÃO	Observando a flor
<i>Paulo: Essa aqui, que acabou de abrir, ela abre toda branca e já começa.....</i>	A flor abre branca.
<i>Michele: A colorar.</i>	Começa a colorir.
<i>Luana: Já começa a colorir mesmo!</i>	
<i>Luana: É foi isso que eu pensei, que digamos com o passar do tempo, <u>a intensidade da luz</u>, ele vai agindo na pigmentação das células da flor.</i>	Relaciona a mudança de pigmentação à intensidade da luz.
<i>Paulo: Olha, essas daqui que vão abrir, a parte que está exposta, já tá roxa. Pode observar!</i>	Partes em contato com o meio externo estão roxas.
<i>Luana: Agora tem um detalhe, será que ela dentro, ela já é..., que cor ela começa? <u>É rosa e depois ela vai pra branco, ou ela vai do branco pro rosa?</u></i>	A fala de Luana evidencia dúvida. Vai do rosa para o branco, ou do branco para o rosa?

Continua.

Continuação.

<i>Paulo: Não, porque aqui dentro tá branco, o miolo dela é toda branca. Essas aqui que já estão murchas, estão roxas.</i>	Sem contato com o ambiente externo, é branca. Conclui que vai da cor branca para a roxa.
--	--

O fato de estarem realizando uma observação direta sobre a flor (objeto de estudo), conduziu a percepção e identificação do problema para o qual deveriam buscar respostas. Essa observação direta sobre o objeto se constituía em uma via de informação empírica, a qual eles poderiam explorar muito bem.

Os professores ainda estavam se familiarizando com o objeto de estudo e observaram que a planta apresentava botões em vários estágios de desenvolvimento. Assim, decidem numerar os botões de acordo com o grau de abertura, em ordem decrescente. Fazem esse procedimento utilizando lápis e fita crepe.

Quadro 18: Episódio 23

Episódio 23: REALIZAÇÃO	Numerando os botões
<i>Paulo: Esse aqui que está bem mais aberto, então, ele será o número um. Teoricamente, ele seria o primeiro botão que abriria.</i>	O botão mais aberto recebe a numeração 1.
<i>Michele: Esse aqui está mais novinho.</i>	
<i>Paulo: Sete. Eu contei oito não sei aonde? Nove no caso.</i>	Contam um total de nove botões.
<i>Michele: É porque ficou um sem. Que foi a grande, a branca.</i>	
<i>Paulo: E as duas flores.... Bem que as flores, eu acho que a gente não precisa numerar, porque a gente tem a ..., tem a..... Precisa? Precisa! Numeradas não se perdem. Quem abriu primeiro, quem abriu depois. Flor 1, flor 2.</i>	Decidem numerar também as duas flores que se encontravam abertas. Flor 1 – supostamente abriu no dia anterior e se encontrava rosa no momento. Flor 2 – supostamente abriu naquele dia e ainda se encontrava branca.
<i>Paulo: Então, já temos o registro de todos os botões que irão abrir, e das duas flores, pra durante a semana estarmos fazendo a comparação dos estágios de desenvolvimento das flores.</i>	

O intuito era acompanhar o tempo de vida da flor. Isso foi possível com a flor número 2. Na figura 12, temos a flor ainda branca no primeiro dia pela manhã, no segundo dia permanecia rosa e no terceiro dia começava a deteriorar-se. Ela foi acompanhada em cinco dias consecutivos. Sendo que no quinto dia já havia sido tomada totalmente pelos fungos e encontrava-se em alto estágio de decomposição.

Figura 12- Longevidade floral.



Fonte: acervo do autor

A longevidade floral é o período de tempo durante o qual a flor permanece aberta e funcional, podendo então dispersar e/ou receber grãos de pólen. Algumas plantas realizam a autofecundação, ou seja, seus óvulos são fertilizados por seu próprio pólen; outras, realizam a fecundação cruzada, ou seja, dependem do pólen de outro indivíduo da mesma espécie para se reproduzir, o que pode ser demorado. Por isso, a flor permanece aberta e funcional por mais tempo (EITERER, 2010).

A flor de *Hibiscus mutabilis* é hermafrodita, ou seja, apresenta o aparelho reprodutor masculino e feminino. Ainda no primeiro encontro os professores observaram a presença do polinizador circundando a flor rosa. A polinização consiste no transporte do grão de pólen das anteras de uma flor até o estigma de outra flor (polinização cruzada), ou da mesma flor (autopolinização).

Quadro 19: Episódio 24

Episódio 24: REALIZAÇÃO	Observando o polinizador
<i>Paulo: Então, assim, a partir dali, pelo estado dela já, é bem provável que a partir de amanhã, a gente tenha uma flor, já toda murcha, fechada. Então, até pelo que a gente observou a questão do polinizador, eu estava observando, ele não vem nessa daqui – ele não tá vindo nessa, ele tá indo só naquela lá!</i>	A flor com pigmentação rosa atrai o polinizador.
<i>Pesquisadora: Nessa...? Essa que você fala é a ...?</i>	
<i>Luana: Essa branca que está aberta.</i>	
<i>Michele: Ele veio, depois ele voltou.</i>	O polinizador não permanece na flor branca.
<i>Paulo: Então, a flor branca, ela ainda não está atraindo o polinizador.</i>	
<i>Pesquisadora: Há, vocês não observaram né, os polinizadores, aí!</i>	
<i>Paulo: Ele só vai naquela lá!. Ele também não vai em outro botão.</i>	O inseto só vai na flor com a pigmentação rosa.
<i>Michele: Só vai nela.</i>	

Para atrair os polinizadores as plantas desenvolveram estratégias distintas, como a produção de flores vistosas. Estas chamam a atenção dos insetos que apresentam estruturas capazes de captar certos espectros de luz. Isso justifica o fato do inseto polinizador ser atraído pela flor rosa e não pela flor branca.

Após terem cogitado que poderia ser a luz o fator desencadeador da mudança de pigmentação da flor, realizaram um experimento para impedir que a flor tivesse acesso à luz. Utilizaram uma caixa revestida com lona dupla face. Nesse momento, procuravam um lugar ideal onde poderiam deixar a caixa.

Quadro 20: Episódio 36

Episódio 36: REALIZAÇÃO	Isolando a flor na caixa
<i>Paulo: Então, temos a caixa completamente lacrada, num ambiente escuro. O que pretendemos com o experimento? Resultado esperado: se a luz, ela realmente for o fator que desencadeia a mudança de cor, amanhã nós teremos ainda uma flor branca. Então, a ausência de luz vai impedir que o processo aconteça. Caso contrário, nós teremos o indício de que outro fator é responsável pela alteração da pigmentação da flor, que não a presença da luz.</i>	Resultados esperados: <ul style="list-style-type: none"> • Flor branca – a luz desencadeia a mudança de pigmentação; • Flor rosa – a luz não desencadeia a mudança de pigmentação.
<i>Pesquisadora: Aonde vocês pretendem acondicionar essa caixa?</i>	
<i>Luana: Num local seco e que tenha ventilação do ambiente mesmo. Um local apropriado que não seja molhado, isolado do meio ambiente.</i>	Local apropriado: seco com ventilação.
<i>Paulo: O ideal é que ele mantenha pelo menos as condições né ..., a questão de temperatura do ambiente onde a planta se encontra, pra não alterar tanto as condições que a flor vai estar acondicionada.</i>	A temperatura deve ser similar à do ambiente natural.
<i>Luana: Então, pode deixar ali mesmo perto da planta, a caixa.</i>	Deixar perto da planta.
<i>Paulo: Se deixar próximo à planta, a gente pode correr o risco de mesmo a embalagem sendo branca por fora, ela acabar absorvendo calor demais. Então, o ideal seria manter à sombra.</i>	Perto da planta pode esquentar demais. Sugestão de deixar à sombra.

A hipótese de que a luz influenciava para a mudança de pigmentação guiou o grupo por um tempo razoável. Contudo, investigar somente a luz como um fator responsável pela mudança de cor da flor os impediam de considerar para o fenômeno a observação simultânea de outra variável.

Era o nosso quarto encontro. Ao chegarmos ao sítio não havia flor aberta. Os professores cogitam visualizar um fragmento da flor ao microscópio. Assim, nos dirigimos até o Colégio Inácio Koury Gabriel Neto.

Quadro 21: Episódio 52

Episódio 52: REALIZAÇÃO	Observando os plastos
<i>Paulo: Não dá pra observar a presença de cloroplastos.</i>	Não consegue visualizar os cloroplastos.
<i>Pesquisadora: Não dá pra observar?!</i>	
<i>Paulo: Não. Seria normal a presença deles, mesmo estando com baixo aumento. Ele está com cerca de quatrocentas vezes de aumento; não, seiscentas vezes! Seria comum encontrar alguns cloroplastos, não está dando pra visualizar a presença. Até porque é uma organela grande, então, não precisaria de um aumento tão grande assim pra gente conseguir visualizar a presença deles no citoplasma né, das células. Mesmo ela estando sem coloração nenhuma, algum tipo de corante, seria fácil a identificação deles. Ah tá! está aqui! Consegui cinco, consegui visualizar algumas células com plastos, algumas bem próximo do núcleo.</i>	Cloroplastos, organelas grandes que podem ser visualizadas com um aumento de seiscentas vezes. Paulo demonstra ter conhecimento sobre, e consegue visualizar cinco.
<i>Pesquisadora: Esse plasto que o senhor está observando é um cloroplasto?</i>	A pesquisadora quer se certificar se são cloroplastos.
<i>Paulo: É essa questão. Eu vou precisar da ajuda das colegas, porque eu tenho um pequeno probleminha de visão, eu sou daltônico, então, nessa intensidade de luz que está aqui, com essa ampliação, pra mim está verde, pra mim seria cloroplasto. Só que eu preciso que vocês confirmem se realmente é verde ou se ele está num tom mais claro.</i>	Passagem de grande quantidade de luz dificulta a visualização. Sugeri ajuda dos colegas, pois é daltônico.
<i>Pesquisadora: Professora Luana.</i>	A pesquisadora solicita que a colega auxilie.

Nesse episódio os sujeitos intentavam observar ao microscópio o pigmento rosa da flor, com o intuito de saber a sua localização dentro da célula. Uma busca na literatura para estudar sobre pigmentos florais iria auxiliá-los. Assim, poderiam tentar identificá-los nos vacúolos no caso dos flavonoides, ou nos plastídios no caso dos carotenoides.

Era nosso quinto encontro. Estávamos no sítio Jardim das Oliveiras. Os professores haviam decidido cobrir um botão com um saquinho feito da lona dupla face. Era previsto que este botão estivesse totalmente aberto na manhã seguinte, e assim evitaria que a flor tivesse contato com a luz.

Quadro 22: Episódio 61

Episódio 61: REALIZAÇÃO	Cobrindo o botão
<i>Pesquisador: Qual o botão Paulo que vocês vão...?</i>	Quer saber que botão será coberto.
<i>Paulo: Vai ser o botão número 3. Por quê?! Ele está mais ..., a abertura dele está maior do que a do 2. Apesar da gente ter numerado pela sequência que estava no dia dez, acabou o número 3 passando à frente do número 2.</i>	O botão 3 está mais aberto que o 2. O mais aberto deveria ter uma numeração menor.
<i>Pesquisadora: Sim.</i>	
<i>Paulo: Agora vamos fechar hoje o número 3. Só vou verificar como é que a gente vai fazer isso aqui. Fecha aqui. Pode grampear aqui, e depois passa a fita aqui na ponta.</i>	Paulo cobre o botão 3 com o auxílio de Michele.
<i>Paulo: Michele, eu vou segurar lá. Fotografa eu colocando o saquinho.</i>	Michele fotografa.

O fato de cobrir o botão na própria planta iria oportunizá-los comparar o resultado desse experimento, em que se impediu que a flor tivesse acesso à luminosidade, com o experimento anterior – em que a flor foi retirada da planta e também não teve acesso à luminosidade. Se eles observassem com cuidado iriam perceber que, em ambos os casos, a flor não mudaria de pigmentação totalmente.

Era o sétimo encontro. Os professores já haviam providenciado os materiais que iriam utilizar no experimento, no qual pretendiam estudar o efeito da temperatura sobre a pigmentação da flor. No experimento seriam utilizados três caixas de isopor. Agora estávamos no sítio Jardim das oliveiras e eles estavam organizando o experimento proposto.

Quadro 23: Episódio 67

Episódio 67: REALIZAÇÃO	Montando o experimento
<i>Paulo: Lembrando que um deles nós vamos deixar no escuro né. Vamos ter que cobrir ele com a lona. Porque eu fiz o teste com a câmera do celular e tem luz dentro. Não fica tão ..., mas fica.</i>	A caixa revestida com a lona impediria a passagem da luz.
<i>Patrícia: Coloca a tampa mais a lona?</i>	
<i>Paulo: Porque fica claro dentro!</i>	
<i>Pesquisadora: Vocês acham que revestindo externamente ...</i>	
<i>Patrícia: Para não deixar entrar nenhum pingo de luz.</i>	Preocupação com a luz.
<i>Paulo: Como esse é ... Uma das caixas nós propusemos colocar a pétala em total escuro, só com a questão da <u>baixa temperatura</u>, <u>sem luz</u>, sem ter a influência da luz. Nós estamos revestindo a caixa térmica. Isolar o fator luz.</i>	Pétala em baixa temperatura e sem contato com a luz.
<i>Pesquisadora: É como se a luz passasse por esse material da caixa?</i>	
<i>Paulo: Não deixa a luz passar completamente, mas acaba criando um ambiente que fica com uma certa claridade.</i>	
<i>Pesquisadora: Por causa da cor!</i>	A cor clara deixa a luz passar.
<i>Paulo: Da cor.</i>	
<i>Luana: Até no final dessa experiência é a conclusão é? As respostas?</i>	
<i>Paulo: Vamos verificar aqui a questão da temperatura. Ver se a gente consegue comprovar que <u>a temperatura é o fator predominante pra alteração da cor e não a luz</u>.</i>	Pretendiam comprovar que a temperatura era o fator responsável pela mudança de pigmentação da flor.

Apesar dos sujeitos desejarem estudar apenas o efeito da temperatura sobre a pigmentação da flor, estavam manipulando além da temperatura, também a luz. Assim, o resultado do experimento levaria eles a supor que a temperatura era o fator ambiental essencial para que ocorresse a mudança de pigmentação. E por não atentarem que também estavam manipulando o fator luz, não pararam para pensar que mais de um fator poderiam ser responsáveis pela mudança na pigmentação da flor.

RESPOSTAS

Era o nosso segundo encontro. O professor Paulo havia retirado uma pétala da flor, por volta das 11 horas da manhã e levado para casa. Chegando em casa, segundo seu próprio relato, por volta do meio dia, armazenou a pétala em uma caixa de papelão, com o intuito de impedir o acesso à luz. No mesmo dia, já na residência, por volta das 15 horas, ele já tinha o resultado desse experimento preliminar.

Quadro 24: Episódio 26

Episódio 26: RESPOSTAS	Independente da luz?
<i>Pesquisadora: E a partir desse experimento Paulo que você fez, você chegou a algumas conclusões, alguma conclusão?</i>	
<i>Paulo: Basicamente, o que dá pra perceber, é algo que eu também já tinha colocado como uma das hipóteses. Uma, ela ser dependente, <u>a alteração ser dependente da luz</u>, então da luminosidade. À medida que ela fosse sendo exposta à luz do sol, ela iria alterando a cor. Outra seria que não, a outra hipótese que não dependeria da luz, mas um <u>outro fator que levaria a essa mudança na coloração</u>, independente se a flor estivesse num ambiente iluminado ou não. No caso, dá pra perceber que apesar da experiência ser bem simples, e ainda ter algo que possa alterar, mas já dá pra ter pelo menos uma base.</i>	1ª hipótese: a alteração na pigmentação a flor depende da luz; 2ª hipótese: a alteração na pigmentação da flor depende de outro fator, que não a luz.
<i>Pesquisadora: A base de que?</i>	
<i>Paulo: De que independe da luz.</i>	Conclusão preliminar: a alteração na pigmentação da flor independe da luz.
<i>Pesquisadora: Independente?!</i>	O professor balança a cabeça confirmando.
<i>Paulo: Ou pelo menos, <u>o processo ele não precisa acontecer plenamente na luz</u> pra totalmente, pra acontecer. Aí, no caso, a gente precisa fazer o teste num local, colocando algo que impeça desde o princípio, da flor abrindo até o dia seguinte. Pra gente poder fazer essa comparação.</i>	Proposta que se impeça o acesso da flor a luz desde o início da manhã.
<i>Paulo: Ainda não é o experimento que possa descartar completamente a hipótese de que depende da luz. Tem alguns fatores externos ainda: o fato dela ter ficado exposta ao sol até o momento que foi retirada por volta das onze horas, o fato de até meio dia ela ter sido exposta novamente à luz. Então, são alguns..., algo que não valida totalmente o experimento, mas como base preliminar dá pra gente tirar algumas conclusões aqui. A gente realizando um experimento lá no local, com a câmera escura, vai dar....</i>	Alguns fatores que não validam o experimento: <ul style="list-style-type: none"> • A flor ficou exposta ao sol até às 11 horas; • A flor foi exposta novamente à luz até 12 horas.

Aqui os sujeitos cogitam a possibilidade de que o processo de mudança de pigmentação da flor não necessita acontecer plenamente na luz. As anotações dessas observações poderiam se constituir em suporte para os próximos experimentos e para a análise dos seus resultados.

No experimento preliminar que haviam realizado, às quatro horas de tempo que a pétala permaneceu separada da flor e da planta, não impediu que o processo da mudança de

pigmentação fosse interrompido, ou seja, ele continuou acontecendo mesmo com a pétala retirada da planta. Assim, questiono-os sobre a mudança de pigmentação, ainda que a pétala estivesse separada da planta.

Quadro 25: Episódio 32

Episódio 32: RESPOSTAS	Não precisa estar na planta
<i>Pesquisadora: O que vocês podem concluir com isso? Ela foi retirada da flor, essa pétala, e foi colocada em um ambiente com umidade, ...</i>	A pétala foi retirada da flor e colocada num ambiente com umidade.
<i>Luana: Então, não precisa necessariamente estar unida à planta pra ocorrer a modificação da cor. Isso é fato, né!</i>	Para que ocorra a modificação na pigmentação não necessita estar na planta.
<i>Pesquisadora: Vocês puderam observar isso?!</i>	Eles observaram isso.
<i>Luana: Não há necessidade de estar na planta pra que haja modificação, isso já está acontecendo, ou lá ou fora da planta, ela já muda.</i>	Na planta ou fora da planta ocorre a modificação.
<i>Pesquisadora: E isso para os experimentos é de fundamental importância. O fato de você retirar da planta, e ainda observar efeitos.</i>	Fato importante para os experimentos.
<i>Paulo: Dá pra concluir, que não precisaríamos necessariamente manter a flor lá na planta pra verificar, pra descartar aquela hipótese. O fato dela estar separada da planta não interfere na mudança de cor. Então, se por exemplo, ...</i>	Conclusão: não necessita a flor estar na planta para que ocorra a mudança de pigmentação.
<i>Pesquisadora: Vocês não fizeram esse questionamento, mas vocês observaram isso!</i>	Não haviam feito esse questionamento, mas observaram.

Os sujeitos haviam encontrado as condições necessárias e suficientes (ambiente com umidade) para que o fenômeno que acontece com a flor na planta ocorresse também fora dela. Assim, teriam a oportunidade de separar e manipular as variáveis, supostamente envolvidas no processo de mudança de pigmentação da flor. “Para separar as variáveis, é necessário apresentá-las como variáveis possíveis e imaginar uma experiência que permita verificar essa hipótese” (ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998, p. 259). Esses autores vêm dizer, que não interessa pensar em experimentos mirabolantes que não sejam possíveis de se realizar na escola primária.

Era o nosso terceiro encontro. Estávamos no sítio para isolar a flor na caixa. Eles discutiam sobre a mudança de pigmentação da pétala ainda no experimento preliminar

Quadro 26: Episódio 38

Episódio 38: RESPOSTAS	O fator luz como precursor
<i>Luana: É, essa absorção de luz solar, porque eu estava pensando agora, que talvez a intensidade, a <u>iluminação</u> seja, <u>pode ser um precursor também, pode dá apenas o pontapé pra que essa reação aconteça, pode ser apenas um fator desencadeante. Se acontecer da gente abrir amanhã, e estar, não estar mais a cor que a gente viu hoje, que era a cor branca, e tiver daquela cor rosácea, então a gente vai constatar que a luz, ela não é um fator tão importante nesse processo né. E ontem quando ele tirou a pétala, já tinha né as bordas. Pode ser que determinado momento do processo, isso começa a acontecer porque a flor, ela</u></i>	A luz – fator que desencadeia o processo de pigmentação da flor.

Continua.

Continuação.

<p><i><u>já tem aquele contato com a luz do sol, e aí seria a indicação que a radiação seja apenas um dos elementos que contribui, um acelerante, um fator de aceleração, não sei, alguma coisa assim. Isso aí é uma hipótese, eu estou pensando aqui, que quando a gente chegou às nove horas, estava totalmente clara né, mas ela já tinha pego sol, ela já estava, porque até nove horas já tem uma radiação solar.</u></i></p>	
--	--

Essa hipótese de Luana se originou das observações do dia anterior. Mas, apesar das observações feitas primeiramente por Paulo e nesse momento por Luana, no segundo experimento realizado pelos sujeitos, quando isolaram a flor na caixa, esta havia ficado exposta ao sol até às 9 horas. Talvez a revisão dos procedimentos adotados fosse útil nesse momento. Parente (2013, p. 53) recomenda “que se revise os procedimentos assumidos durante um estudo”.

Agora estávamos no sítio novamente. Já havíamos isolado a flor na caixa revestida com lona dupla face no dia anterior. Após terem se passado 24 horas os professores abriram a caixa e a flor se encontrava rosa não intenso.

Quadro 27: Episódio 43

Episódio 43: RESPOSTAS	24 horas no escuro
<p><i>Paulo: Conclusão. A flor passou 24 horas dentro da caixa no escuro, mesmo assim mudou de cor. Então, já é um grande indício de que não é a luz o fator responsável pela mudança na cor.</i></p>	<p>24 horas no escuro – a flor mudou de cor – indício que a luz não é responsável pela mudança de pigmentação da flor.</p>

Os professores não levaram em conta o tempo que a flor ficou exposta à radiação solar no início da manhã e que já havia sido considerado pela professora Luana. A anotação dessas considerações poderia ajudá-los na emissão de uma conclusão.

Depois do resultado da flor na caixa, cogitaram visualizar a flor ao microscópio, com o intuito de observar se o pigmento rosa se encontrava dentro de alguma organela, especificamente plastos ou se estaria disperso no citoplasma.

Quadro 28: Episódio 53

Episódio 53: RESPOSTAS	Pigmento disperso no citoplasma
<p><i>Paulo: Pois é! Maridalva, você olhou a coloração, no caso, o citoplasma inteiro, né?!</i></p>	<p>Foi visualizado o citoplasma no microscópio.</p>
<p><i>Pesquisadora: Isso.</i></p>	
<p><i>Paulo: Pois é. Foi o que eu visualizei também. Como não tem um aumento maior, não temos o que saber o que seria isso. Então, provavelmente, como está colorindo o citoplasma inteiro, ele não é algo que esteja dentro de uma organela, então não seria no caso, um plasto, responsável pela coloração, mas uma substância que está dissolvida no citoplasma.</i></p>	<p>O pigmento rosa se encontra dissolvido no citoplasma.</p>

Um estudo dos pigmentos poderia orientá-los quanto à localização correta destes, dentro da célula. Os flavonoides se encontram dissolvidos no vacúolo da célula. Como essa estrutura ocupa uma boa parte do citoplasma, se justificaria estarem visualizando o citoplasma inteiro colorido. Assim, como estava colorindo todo o citoplasma, talvez deduzissem que o pigmento rosa fosse do grupo dos flavonoides.

No episódio 58 o professor Paulo estava lendo um texto que ele baixou da internet. Este dizia que a diferença no conteúdo de íons no vacúolo pode contribuir em parceria com o pH na alteração do padrão de absorção dos flavonoides. Assim eles construíram algumas explicações sobre a mudança de pigmentação da flor.

Quadro 29: Episódio 58

Episódio 58: RESPOSTAS	Quantidade de íons e antocianina
<p><i>Michele: Também deu pra perceber que essa coloração também, ela retira <u>alguma substância do solo</u> pra, através da questão da sua seiva né, da distribuição da seiva iniciando da raiz até toda a parte da planta, e consegue chegar até a flor. Dá pra ver que é por uma questão assim de ..., vamos dizer assim, de absorção, como se o tecido, os tecidos da flor absorvessem essa substância que está na seiva né. Depois do amadurecimento talvez ela crie o mecanismo de criar essa pigmentação, retira da própria seiva do arbusto.</i></p>	<p>Antocianina – responsável pela mudança de pigmentação da flor – retirada do solo.</p>
<p><i>Paulo: No caso, não a antocianina ou as substâncias que vão dar origem a antocianina, mas no caso alguns fatores que irão desencadear, por exemplo, <u>alguns sais que seriam necessários, mas que enquanto a flor está em forma de botão eles não estão ali presentes na célula das pétalas numa quantidade suficiente</u>, mas a partir do momento que ela desabrocha né e começa a <u>transpiração celular</u>, essa transpiração poderia induzir essa absorção das células numa quantidade maior. Uma situação, por exemplo, ela está lá fechada no botão. Então, ela está com uma concentração de íons, como eu estava falando ainda agora, está com uma concentração de íons no citoplasma que é devido a questão da quantidade de água, então, tem uma grande quantidade de água, uma certa quantidade de íons, mas a concentração acaba sendo baixa. Ela abre, começa a <u>influência da temperatura</u>, a <u>influência da luz solar</u>, essa <u>quantidade de água começa a diminuir</u>, ela começa a desidratar. Desidratando, a <u>concentração dos íons aumenta</u>. Aumentando a concentração de íons, automaticamente aumentaria no caso, ...</i></p>	<p>Sais – retirados do solo. Luz/calor → ↑ transpiração → ↑ quantidade de íons.</p> <p>Paulo chama a atenção de Michele para o fato de que não é a antocianina que a planta retira do solo, mas alguns sais, que em decorrência do processo de transpiração poderiam contribuir com a mudança de pigmentação da flor.</p>
<p><i>Patrícia: Você percebeu que dentro da caixa ela ficou rosada, depois vermelha, a influência do íon né.</i></p>	<p>Patrícia parece entender o raciocínio de Paulo.</p>
<p><i>Paulo: Pois é, essa concentração de íons ela poderia ser um fator, ... A partir do momento que ela começa a transpirar, perde água, a concentração de íons aumenta. A concentração de íons aumentando seria um desencadeador da biossíntese da antocianina, aumentaria a produção, a mudança então da</i></p>	<p>↓ quantidade de água ↑ quantidade de íons ↑ produção de antocianina.</p>

Continua.

Continuação.

<i>coloração. Tanto é que ele coloca aqui, se pegar a flor branca e colocar na geladeira, ela não muda de cor.</i>	
--	--

Aqui, os sujeitos a partir das leituras que fizeram no retorno à literatura, estão relacionando, o aumento da temperatura e a incidência da luz como fatores que influenciam para a transpiração da planta (da flor), aumentando a concentração de íons, que seria um desencadeador para biossíntese da antocianina. Isso, então, explicaria a mudança de pigmentação da flor. O raciocínio deles é lógico, porém, eles não fizeram uso dessa informação para projetar o próximo experimento.

Era nosso sétimo encontro. Eles haviam coberto um botão na planta, com o intuito de impedir que a flor ao abrir tivesse contato com a luz solar. Contudo, ocorreu a mudança parcial de pigmentação da flor. No episódio 66 indago sobre esta flor que havia sido coberta e se encontrava rosa não intenso no entardecer do dia anterior.

Quadro 30: Episódio 66

Episódio 66: RESPOSTAS	Não precisa das 24 horas
<i>Pesquisadora: Lembra Paulo o que você falou ontem sobre a questão da pigmentação pra que ela se completasse?</i>	O intento era lembrar o questionamento posto para a pigmentação parcial da flor, na tarde do dia anterior.
<i>Paulo: Pois é, ontem a hipótese que foi levantada no final da tarde seria que <u>com o passar da noite, com o passar do tempo, algumas horas depois, ela completaria né o ciclo e se tornaria toda rosa, já que ontem nós observamos que tinha pétalas que não estavam completamente rosas. Só que a parte das pétalas que não estavam rosas ontem, hoje elas se encontram já murchas.</u></i>	Completar o ciclo – condição para flor ficar totalmente rosa (rosa intenso).
<i>Pesquisadora: Com a mudança de pigmentação?</i>	A pesquisadora reforça o questionamento.
<i>Paulo: Não.</i>	
<i>Pesquisadora: Então é ..., a ideia de vocês era que ocorresse a mudança, a mudança total, não é isso?!</i>	Esperava-se a mudança de pigmentação total.
<i>Paulo: Isso.</i>	
<i>Pesquisadora: Com o passar das horas...</i>	
<i>Paulo: Justamente.</i>	
<i>Pesquisadora: O que vocês chamaram de ciclo 24 horas, foi isso?</i>	Denominaram de ciclo de 24 horas.
<i>Paulo: Foi.</i>	
<i>Pesquisadora: Era essa a ideia?</i>	
<i>Paulo: O que acabou não acontecendo.</i>	
<i>Paulo: Então chegamos à conclusão que na verdade, ela precisa mesmo do período do dia pra acontecer a pigmentação da flor. A questão das horas da noite não vai interferir.</i>	Conclusão: não necessita das 24 horas.

Com o resultado desse experimento, os sujeitos poderiam fazer uma relação com o experimento da caixa que foi revestida com lona dupla face. Em ambos os casos a flor ficou apenas rosa não intenso, ou seja, não havia ocorrido a mudança total de pigmentação.

Esperávamos que os sujeitos não descartassem o fator luz, como um dos fatores responsáveis pela mudança de pigmentação da flor, visto que na ausência desta, a flor ficou parcialmente pigmentada. Porém, ao lerem na literatura que a temperatura era um fator importante para mudança de pigmentação, resolveram estudá-la, sem considerar a luz. Ainda assim, ao realizarem o experimento para testar a temperatura, manipulam também o fator luz e abrem a caixa que pretendiam deixar no escuro. Fato que ocasionou confusão com os dados gerados na conclusão dos resultados obtidos.

Quadro 31: Episódio 75

Episódio 75: RESPOSTAS	O fator luz influenciou
<i>Paulo: Essa caixa tava completamente fechada, sem acesso à luz e à temperatura em torno de 21°, 21° a 22°. A mesma pétala, agora no final da tarde, após a caixa ter sido aberta as duas e quarenta. Então ela ficou, desde as nove horas da manhã até duas e quarenta, e não houve pigmentação significativa. No momento que ela foi aberta as duas e quarenta, <u>passou alguns minutos exposta à iluminação</u> e foi fechada novamente mantendo a mesma temperatura, <u>nós observamos a questão da pigmentação</u>.</i>	Temperatura baixa + escuro = pétala branca. Temperatura baixa + poucos minutos com luz = pétala levemente rosada.
<i>Pesquisadora: Sim.</i>	
<i>Paulo: Ou seja, <u>o fato de nós termos aberto a caixa e observado, mantido ela com uma certa iluminação por um período, pode ter desencadeado a alteração</u>, já que a temperatura se manteve constante durante o, ...</i>	O contato com a luz pode ter desencadeado o processo da mudança de pigmentação da pétala.

O fato dos sujeitos não terem estudado o efeito da temperatura de forma isolada sobre a pigmentação da flor, o que iria resultar na flor parcialmente pigmentada, os impedia de perceber a ação conjunta da luz e da temperatura sobre o fenômeno da mudança de pigmentação da flor. Ainda sobre os resultados obtidos no experimento do episódio anterior, questionamos a professora Michele a esse respeito.

Quadro32: Episódio 76

Episódio 76: RESPOSTA	A questão da absorção
<i>Michele: Vamos dizer, pelo que dá pra perceber, se ela ficar num clima de geada, ela não vai deixar de ter a pigmentação, mas muito pouco, vai ficar bem, ...</i>	Michele conclui que assim, como a pétala que estava na temperatura baixa ficou apenas levemente rosada, uma flor dessa espécie em climas frios também atingiria apenas essa tonalidade.
<i>Pesquisadora: Ela não vai deixar de ter a pigmentação por quê?</i>	A pesquisadora intenta constatar se Michele compreendeu que a pigmentação da flor também depende de fatores ambientais como a luz e a temperatura.
<i>Michele: Acho que porque por uma questão que tá na genética dela de ter essa pigmentação, vamos dizer assim, de absorção, de <u>alguma substância do solo né</u>.</i>	Michele parece ter convicção que a pigmentação da flor está relacionada com alguma substância que a planta retira do solo.

Continua.

Continuação.

<i>Mas ela precisa de um desencadeador pra essa pigmentação. Vamos ver!</i>	
---	--

A professora fala daquilo que lhe é comum em relação às plantas, naquilo que foi construindo no discurso com seus alunos do ensino fundamental, no dia a dia da sala de aula, que é a questão da seiva. Porém, esse entendimento de Michele, desconsidera que fatores ambientais interagem com os genes influenciando no fenótipo do organismo. Consideramos que este fato é um indício de lacunas em sua formação.

Nesse sentido, Facci (2004) afirma que para o professor se constituir como mediador entre o conhecimento científico e os estudantes, é necessário que ele se aproprie desse conhecimento. Deste modo, é preciso repensar os cursos de graduação em ciências biológicas em diferentes aspectos, como relacionar teoria e prática.

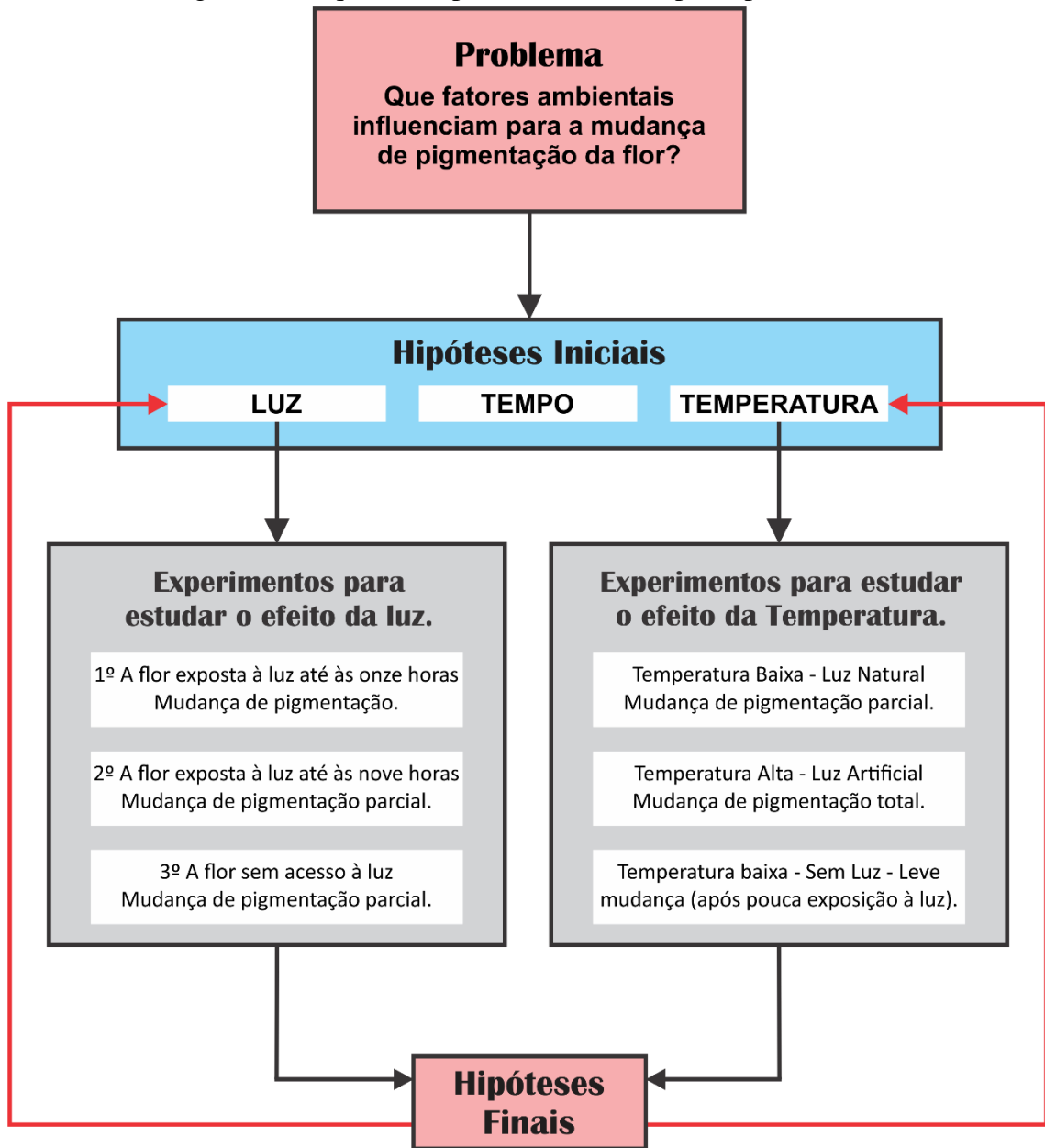
Partindo-se desse pressuposto,

“Se é verdade que a formação inicial sozinha não dá conta de toda a tarefa de formar os professores, como querem os adeptos da racionalidade técnica, também é verdade que ocupa um lugar muito importante no conjunto do processo total dessa formação, se encarada na direção da racionalidade prática” (MIZUKAMI et al., 2010, p. 23).

Porém, as lacunas anteriormente consideradas não dizem respeito apenas à formação inicial, mas também são reflexos da vivência, do conhecimento construído ao longo da trajetória docente.

O esquema da página seguinte, mostra o caminho percorrido pelos professores na busca de respostas para a problemática que se propuseram a estudar. Esse desenho experimental deixa transparecer um frequente retorno à temática luz, mesmo em momentos onde os questionamentos e os esforços centravam-se na variável temperatura. Essa dúvida advém da impossibilidade de isolar a luz durante os momentos de observação dos experimentos.

Figura 13- Esquema do percurso realizado pelos professores.



Fonte: O autor

Capítulo 4: o que os professores trazem do seu processo formativo e que se manifesta durante a prática investigativa no sentido de viabilizá-la no processo de ensino

A pergunta que norteou a prática investigativa com os professores foi: que fatores ambientais influenciavam para a mudança de pigmentação da flor em *Hibiscus mutabilis*? O planejamento foi pensado pelos professores considerando a hipótese de que a luz era esse fator, ainda que em algumas poucas vezes a temperatura tenha sido citada. Assim, durante toda a realização dos experimentos, salientava-se o cuidado para que a flor não tivesse contato com a luz, evidenciando a importância desse fator. Várias tentativas foram realizadas, e até na última tentativa, quando se pretendia descartar essa variável como fator importante no processo de mudança de pigmentação da flor, permaneceu a dúvida.

No contexto da ciência a dúvida tem grande importância para que novas pesquisas sejam realizadas. No âmbito da construção da prática com os professores importou olhar para o caminho percorrido. Caminho este, que poderia ter levado eles a outras respostas, se: 1. Compreendessem de forma adequada a função de um experimento; 2. Fizessem uso da literatura e a relacionassem às observações feitas para gerar conclusões; 3. Utilizassem o registro para projetar novos experimentos.

Porém, reconhecemos o engajamento desses professores, sua disposição, sua participação, suas compreensões, seu tempo, seus questionamentos, suas dúvidas, como fundamental para o que desejávamos investigar. E como foi de extrema importância para nós, conseguirmos reunir quatro professores e com eles construirmos uma prática investigativa.

Esse processo formativo vivenciado com os professores nos deu oportunidade de crescer juntamente com eles. As dificuldades por eles apresentadas, nos reportaram as nossas dificuldades quando ingressamos no mestrado, de como foi necessário nos cercar de um referencial teórico que fornecesse subsídios para o estudo que nos propusemos a realizar, iniciando com a construção prévia da sequência de ensino investigativo.

Ademais, em vários momentos percebemos detalhes importantes na fala dos sujeitos, que nos permitiram identificar aspectos formativos que se constituem em contribuições importantes no âmbito da abordagem investigativa, e que apontam para sua realização.

Durante a construção da prática com os professores ficaram evidentes os conhecimentos de natureza conceitual, procedimental e atitudinal. Estes se encontram envolvidos em todo

processo de investigação com certo grau de complexidade. No que diz respeito aos conhecimentos procedimentais, destacamos o estratégico e as destrezas de investigação e comunicação (MARTÍNEZ, 2009). Dentre os conhecimentos estratégicos, demonstraram: a capacidade de planejar um trabalho de investigação:

Paulo: (...) nós temos que evitar a luz, mas também não podemos criar um ambiente de calor intenso para a flor, que aí alteraria toda, Ao mesmo tempo que vai impedir a luminosidade, também não pode aumentar a temperatura.

E a avaliação do próprio trabalho de investigação:

Paulo: No último experimento, onde nós fomos atrás de verificar a questão da temperatura, eu creio eu, que nós acabamos errando em testar também a luminosidade. Por quê? Porque no momento que a caixa 3 estava sem luz, a caixa 1 com luz natural e a caixa 2 com luz artificial, nós tivemos três tipos de iluminação.

Dentre as destrezas de investigação e comunicação, demonstraram: a capacidade de emitir hipóteses e predições:

Paulo: Então, temos a caixa completamente lacrada, num ambiente escuro. O que pretendemos com o experimento? Resultado esperado: se a luz, ela realmente for o fator que desencadeia a mudança de cor, amanhã nós teremos ainda uma flor branca. Então, a ausência de luz vai impedir que o processo aconteça. Caso contrário, nós teremos o indício de que outro fator é responsável pela alteração da pigmentação da flor, que não a presença da luz.

E a capacidade para estabelecer conclusões:

Paulo: Como nós estávamos colocando o botão, fechando, colocando a flor já às 9 horas, ela já poderia ter sido exposta naquele período do dia à luz. E aquele período de luz que ela foi exposta, já poderia ter sido responsável por produzir uma quantidade ou induzir à produção de uma quantidade de antocianina, que mesmo colocando ela no escuro por 24 horas, não seria mais capaz de manter ela branca. Ela já teria começado o processo de alteração da coloração e não seria mais possível reverter.

Demonstraram ainda a capacidade de realizar observação para aquisição de informação:

Paulo: Então, assim, a partir dali, pelo estado dela, já é bem provável que a partir de amanhã, a gente tenha uma flor já toda murcha, fechada. Então, até pelo que a gente observou a questão do polinizador, eu estava observando, ele não vem nessa daqui ele não tá vindo nessa, ele tá indo só naquela lá.

Pesquisador: Nessa...? Essa que você fala...é a ...?

Luana: Essa branca que está aberta.

Michele: Ele veio, depois ele voltou.

E análise da informação e realização de inferência:

Paulo: A diferença no conteúdo de íons no vacúolo pode contribuir em parceria com o pH na alteração do padrão de absorção dos flavonoides. Hipótese, a nossa florzinha, ela nasce toda branca, então, não há a produção ainda de antocianina, mas à medida que o dia vai passando, a questão da transpiração, a questão da incidência de luz, a questão da temperatura, poderiam alterar essa quantidade, tanto de íons, quanto a questão do pH das células.

Os professores manifestaram capacidade de projetar coisas e o espírito de busca, o que é inerente às práticas de investigação. E em diferentes momentos a partir dos seus questionamentos, das observações que fizeram, das suas propostas e das suas intenções, trouxeram novidades para o estudo, como: o experimento da flor na caixa e o experimento das pétalas nas tampinhas dentro das caixas de isopor, os quais não constavam no planejamento prévio. Essas modificações que os sujeitos foram indicando no processo, demonstraram a flexibilidade do planejamento que outrora havíamos feito.

Os professores ao afirmarem ser possível trabalhar com os estudantes na perspectiva da abordagem investigativa, valorizaram o referencial teórico:

Paulo: Tem até a questão da própria pesquisa bibliográfica, que a partir do momento que ele se depara com um problema, que ele vai em busca da solução daquele problema, é dois caminhos que ele vai fazer a experimentação. Só que quando ele tiver fazendo foi a nossa questão, nós estávamos fazendo experimento, mas sempre surgia aquela situação assim, sim, mas será que é isso? Será que é aquilo? E a que recorrer, nesse caso, à questão da pesquisa bibliográfica, ela vai te dar várias informações Na verdade, é o fundamento da pesquisa. Você vai pesquisar algo. Primeiramente, você se depara com um problema, você levanta uma hipótese, você não vai logo fazer os experimentos, primeiramente você vai fazer todo um levantamento bibliográfico acerca daquilo, pra ver até se já tem alguma explicação, ou seja, se já existe algum resultado referente aquilo que você levantou ao problema, se já há uma solução pra aquele problema. Se já tiver, não necessita você fazer a experimentação, você já tem o resultado, o máximo que você vai fazer daí é fazer a constatação.

A professora Michele vê nos experimentos, ainda que simples, uma oportunidade que contribui para a aprendizagem dos estudantes:

Michele: Quando faz aquela experiência simples em sala de aula, da questão da germinação né. Pede pra que o aluno coloque o grão do

feijão no algodão umedecido. Eles gostam de ver na prática. A gente percebe que eles têm um aprendizado melhor.

Isso é importante, pois além da aprendizagem de conceitos científicos, contribui para o aprimoramento da capacidade de observação e registro das informações, quando os estudantes fazem anotações dos eventos que ocorreram durante a tarefa. Também contribui com aspectos formativos, no que diz respeito a capacidade de trabalhar em grupo, quando dividem tarefas, negociam ideias e buscam juntos a resolução de um problema.

Percebe-se na fala do professor Paulo, que há uma correspondência entre o significado e o sentido do seu trabalho como docente. Ainda que ocorra relações sociais de dominação, o que justificaria um trabalho docente alienado.

Paulo: A vantagem é a questão dos frutos que a gente colhe, por exemplo, eu tenho dois alunos que participaram do primeiro grupo de pesquisa que eu fiz, já tão formados em biologia. Um na federal, se formou em licenciatura, o outro já partiu pro mestrado, tá fazendo mestrado. E tem uma que tá fazendo no IFPA, agronomia, tá terminando o curso dela, já participa de pesquisa.

Paulo reconhece que os estudantes aprenderam o que ele lhes ensinou, por isso avançaram para patamares mais altos. E isso, o faz sentir-se realizado no ofício de sua profissão.

Os conteúdos procedimentais sobre os quais discorrem Pozo e Crespo (2009) também foram evidenciados pelos sujeitos. Dentre esses: a busca e captação de informações, interpretação e comunicação da informação, além de outros. Através do trabalho em grupo, almejou-se que os conteúdos atitudinais também fossem manifestos. Os referidos conteúdos são tidos como essenciais à formação científica (ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998). Isso também foi notado durante o processo de interação no grupo, que se constituiu também em espaço de compartilhar experiências.

Os professores tiveram a oportunidade de vivenciar um processo formativo, no qual eles refletiram, no qual eles analisaram todas as dificuldades que tiveram de consultar um artigo para buscar informação, de comparar essa informação. Eles podem se valer dessa experiência para melhorar suas aulas. Instigar os estudantes para olhar as coisas lá fora, para usar o livro como consulta, usar a internet como consulta, ou seja, tornar as aulas para as crianças mais dinâmicas, mais críticas e mobilizar para a investigação como se mobilizaram. Trabalhar as práticas investigativas como uma maneira de trabalhar as aulas de ciências. Projetar uma formação de qualidade para os estudantes, que é algo de enorme importância para a educação, e principalmente para a educação em ciências.

No entanto, percebemos que muitos entraves são postos para impedir que os professores invistam no seu processo de formação, como aponta a fala da professora Luana:

Luana: Aí, é isso que chateia, eu fico revoltada, que quando a gente pede uma licença pra fazer um mestrado, aí já vem aquele terrorismo: - Ah, depois dos dois anos não tem carga horária! Ah, porque não vai ter mais carga horária, vão te mandar pra qualquer lugar!

Ainda que o poder público não invista na atualização dos professores, percebe-se que os mesmos compreendem a importância da atualização, e não apenas compreendem, mas também buscam por ela (há esse desejo). O fato, é que Luana, do pouco tempo que lhe resta para ficar com a filha, retira desse pouco tempo que tem, para fazer disciplinas, como aluna especial, em um curso de mestrado.

Nesse sentido, Contreras (2002, p. 164) vem nos recordar que “o ensino enquanto prática institucionalizada, está submetido à influência de grupos hegemônicos que defendem interesses que podem estar em oposição aos valores educativos”.

A professora Michele, por não ter tido oportunidade de fazer um curso de mestrado em uma universidade pública, pretende com suas economias pagar um curso em uma universidade particular. Com isso, pretende manter-se atualizada e preparada para os novos desafios da docência.

As contribuições dos professores, elencadas nas páginas anteriores, são constituintes de nossos elementos de análise: PERGUNTA, PLANEJAMENTO, REALIZAÇÃO e RESPOSTAS e a presença destes, segundo Parente (2012, p. 117) “é fundamental para a definição de práticas investigativas, e conseqüentemente, de seu alcance”.

Porém, essas habilidades, acreditamos que tenham sido desenvolvidas no percurso da atividade docente dos professores, uma vez que, durante a graduação nos cursos de biologia, em geral, o professor é quem faz os experimentos, os graduandos apenas acompanham. O que se denomina de conteúdo prático é protagonizado pelo professor. E eles acabam por reproduzir com os estudantes da educação básica esse modelo de atividade experimental, apenas demonstrativo.

As conseqüências do que citamos anteriormente, ficou evidente quando observamos a proposição de experimentos de forma simultânea por parte dos sujeitos, ou seja, eles não aguardavam o resultado de um experimento realizado para posteriormente projetar outro, o que pode ter sido um obstáculo para que projetassem experimentos consistentes, tendo como base, o que já haviam feito anteriormente.

E embora os sujeitos tenham sido orientados a fazer anotações sobre a atividade realizada, em nenhum momento percebemos algum movimento de busca dessas anotações para fazer uma análise do que já tinha sido feito. A escrita poderia ter se constituído em uma ferramenta para poderem fazer a análise com cuidado dos experimentos já realizados, pois como afirmam Astolfi, Peterfalvi e Vérin (1998, p. 147) “não há verdadeira ciência sem traços escritos ou gráficos”.

Percebemos um esvaziamento teórico por parte dos sujeitos, no sentido de que em alguns momentos manifestaram dificuldades de relacionar o conhecimento de conteúdos específicos de biologia com a prática que estavam construindo. A prática era dentro de um contexto teórico e tinha a necessidade de ter suas etapas observadas. Eles também não consideraram o que a literatura lhes trouxera sobre o assunto, pois não se apoiaram nela para projetar os experimentos. Ainda assim, ficou evidente a importância do aporte teórico, tal somente eles o tivessem utilizado como subsídio para o planejamento das ações na prática investigativa.

4.1: Considerações

Não há dúvida, que as dificuldades apresentadas pelos professores, também é consequência de sua própria formação, ou seja, elas expressam os limites dessa formação (PARENTE, 2012). E embora não possamos afirmar que aquilo que trouxeram é o que a academia ensinou, temos clareza do que era de se esperar deles, pelo fato de terem cursado a graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, mas que em algumas ocasiões se mostrara ausente no desenrolar da atividade.

Assim, inferimos que a ausência de práticas investigativas na formação do professor constitui-se um empecilho para que ele possa realizá-la com os estudantes da educação básica. Se o que o professor traz da sua formação, deve viabilizar a prática investigativa com seus estudantes, então essa formação tem que contribuir para isso. No entanto, o que prepondera na formação de professores é o conteúdo teórico. Há desarticulação teoria e prática no processo de formação.

O que propomos está no contexto de práticas investigativas e traz em sua essência a articulação entre teoria e prática. Coloca o professor em outro contexto formativo para o qual ele pouco teve possibilidade de vivenciar em sua formação.

A teoria é importante, pois é ela que vai dar propriedade para o professor pensar, inclusive na sua própria prática, e também vai lhe dar autonomia para que possa escolher entre as metodologias disponíveis, aquela que mais se adequa à realidade dos estudantes. A teoria

alimenta a prática, e a prática alimenta a teoria. As duas precisam caminhar juntas. Isso é fundamental na formação dos professores!

Referências

ALEIXANDRE, M. P. J.; CAAMAÑO, A.; OÑORBE, A.; PEDRINACI, E.; PRO, A de. **Enseñar ciencias**. Serie Didáctica de las ciencias experimentales. Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L. C/ Hurtado, 29.08022 Barcelona, 2010.

ASTOLFI, J-P.; PETERFALVI, B.; VÉRIN, A. **Como as Crianças Aprendem as Ciências**. Maria José Figueiredo (trad.). Coleção: Horizontes Pedagógicos. Lisboa, 1998.

BASTOS, F.; NARDI, R. (Orgs). **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências: contribuições da pesquisa na área**. São Paulo: Escritura Editora, 2008. (Educação para a ciência; 8)

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 2008.

BRANDÃO, C. R.; STRECK, D. R. (Orgs). **Pesquisa Participante: a partilha do saber**. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2006.

BEHRENS, M. A.; VIDAL, E. S. N.; MIRANDA, S. **Formação de Professores: a conexão das abordagens pedagógicas num paradigma emergente**. Disponível em: http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2002/Didatica,_curriculos_e_processos_de_escolarizacao/Poster/03_22_04_p924.pdf. Acesso em 30 Jul. 2014.

BUENO, A. de P. ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 16, n. 1, p. 21-41, 1998. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/issue/view/1788/showToc>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

BURKIL, H. M. **The Useful Plants of West Tropical Africa- Vol. 4**. Royal Botanic Gardens Kew, 1985.

CAÑAL, P. **Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación.** Investigación em la escuela. Sevilla, n. 38, p. 15-36, 1999.

CAÑAL, P.; TRAVÉ, G.; POZUELOS, F. **Cómo enseñar investigando?** Análisis de las percepciones de três equipos docentes com diferentes grados de desarrollo profesional. Revista Iberoamericana de Educación. Sevilla, 2007.

CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequencias de Ensino Investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação.** São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20. Porto: Centro de Estudos em Ciências (CEEC), 2000.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências:** tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. Questões da nossa época; v. 28.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências:** um repensar epistemológico. Disponível em www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05. Acesso em 17 jul. 2014.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. F.; JORGE, M. P. **Perspectivas de Ensino de Ciências.** Porto: Centro de Estudos em Ciências (CEEC), 2000.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores.** Sandra Trabucco Valenzuela (trad.). São Paulo: Editora Cortez, 2002.

CROCE, M. L. A Metodologia do Ensino com Pesquisa na Formação do Pedagogo: Em foco a gestão da escola pública. **VII Colóquio de Pesquisa sobre Instituições Escolares,** UNINOVE, SP, 2010.

DICKEL, A. Que sentido há em se falar em professor-pesquisador no contexto atual? Contribuições para o debate. In: GERALDI, C. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. (Orgs.). **Cartografia do trabalho docente:** professor(a)-pesquisador(a). Campinas, São Paulo: Mercado das Letras, 1998.

EITERER, M. **Quanto tempo vive uma flor?** Disponível em: <<http://ciencianojardim.blogspot.com.br/2010/11/quanto-tempo-vive-uma-flor.html>>. Acesso em: 10 de fev. 2015.

FACCI, M. G. D. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor: um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana.** Campinas: Autores associados, 2004.

FACCI, M. G. D.; CHIODI, C. S. O Significado e o Sentido da Atividade Pedagógica do Professor Alfabetizador. **X Congresso Nacional de Psicologia Escolar e Educacional**, Universidade Estadual de Maringá – PR, 3 a 6 de julho de 2011.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências.** Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T. Percepção de Estudantes Sobre Desenhos de Testes Experimentais. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 22, n. 1: p. 71-94, abr. 2005.

GONÇALVES, T. V. O. Feiras de Ciências e formação de professores. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências?** São Carlos: EdUFSCar, 2008, p. 261-172.

GALEANO, E. **Las Palabras Andantes.** Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2010.

HODSON, D. **Experimento na Ciência e no Ensino de Ciências.** Educational Philosophy and Theory, Nova Zelândia, v. 20, p. 53-66, 1988. Disponível em:<<http://www.iq.usp.br/wwwdocentes/palporto/texto>> Acesso em: 10 de fev. 2015.

HALEN, W. **Enseñanza y aprendizaje de las ciencias.** Madrid: Edições Morata. Cap. VII, 2007.

KRASILCHIK, M. Reforma e Realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>> Acesso em: 15 de fev. 2015.

LIBÂNEO, J. C. **Conteúdos, formação de competências cognitivas e ensino com pesquisa:** unindo ensino e modos de investigação. Cadernos de Pedagogia Universitária, 11. Pró-Reitoria de Graduação – USP, out. 2009.

MALHEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA, O. P. B. A resolução de problemas de biologia com base em atividades experimentais investigativas: uma análise das habilidades cognitivas presentes em alunos do ensino médio durante um curso de férias. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, UNICAMP, 2011.

MARTÍNEZ, M. I. C. **La investigación escolar:** un asunto de enseñanza y aprendizaje en la Educación Secundaria. In: Investigación en la Escuela, 67, 2009. p. 63-79. I. E. S. Cavaleri. Mairena del Aljarafe (Sevilla). Disponível em: <http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/67/R-67_5.pdf> acesso em: 30 set. 2015.

MIZUKAMI, M. G. N; REALI, A. M. M. R; REYES, C. R; MARTUCCI, E. M; LIMA, E. F; TANCREDI, R. M. S. P; MELLO, R. R. **Escola e Aprendizagem da Docência:** Processos de Investigação e Formação. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

MORTIMER, E. F. Uma Agenda para a Pesquisa em Educação em Ciências. Conferência proferida no **III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, em Atibaia, SP, de 07 a 10 de novembro de 2001.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NASCIMENTO, M. C.; ALMEIDA, E. S.; SILVA, N. S. Fenômenos Químicos e Físicos Alterando o Fenótipo do Organismo. **Feira de Brasileira de Ciência e Engenharia – Resumos FEBRACE 2008**. R. D. Lopes, I. K. Ficheman, E. Saggio (Orgs.). São Paulo: EPUSP, 2008.

NASCIMENTO, M. C.; PARENTE, A. G. L. **Sequência de ensino investigativa e formação de professores de ciências**. Relatório ENFORSUP 2015. Disponível em: <http://www.enforsupnub2015.com.br/congresso/dvd/comunicacaooral.php> Acesso em: 10 de nov. 2015.

OLIVEIRA, J. R. S. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.3, n.3, p.25-45, nov. 2010. ISSN 1982-5153. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38134/29083>>. Acesso em: 12 maio 2016.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências:** percursos de formação de professores. 2012, 242 f., Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru, 2012.

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

RAVEN, P. H; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Vieira, Ana Claudia M et al (trad.). 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

SAINT-EXUPÉRY, A. **O Pequeno Príncipe**. 48. ed. Rio de Janeiro: Editora Agir, 2006.

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

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: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/18330/mod_resource/content/1/Almejando%20a%20AC.pdf> acesso em: 17 nov. 2015.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

<<http://www.museu-goeldi.br/portal>> Acesso em 22 out. 2014.

<<https://www.embrapa.br/>> Acesso em 30 mar. 2016.

ANEXOS

ANEXO A – Documento encaminhado ao Secretário Municipal de educação



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA EXECUTIVA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
8ª UNIDADE REGIONAL DE EDUCAÇÃO
CENTRO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO

À Secretaria Municipal de Educação

A/C: Secretário Municipal de Educação Sr. Nélio Amorim

Prezado Secretário,

Os professores abaixo relacionados aceitaram participar, como voluntários, da pesquisa intitulada provisoriamente de **“SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS”**. A mesma se dará através de uma prática investigativa, que ocorrerá no período de 10 a 14 de agosto de 2015.

A presente pesquisa poderá contribuir de forma significativa para a formação dos professores, no que diz respeito ao desenvolvimento de práticas investigativas, bem como, ao conhecimento e desvelamento dos desafios que envolvem tais práticas, e que se traduzem em benefícios para o cotidiano da sala de aula, notadamente no ensino de ciências.

Assim, contamos com o apoio de vossa senhoria, no sentido de dispensar os referidos professores de suas atividades docentes, no período acima citado.

Cordialmente,

Maridalva Costa Nascimento

ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a), como voluntário (a), para participar da pesquisa intitulada provisoriamente de “**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**”. Com a pesquisa visamos estudar o processo de formação que se faz necessária ao desenvolvimento de práticas investigativas. A pesquisa será desenvolvida junto a docentes da Rede Pública de Ensino, lotados nos anos finais do ensino fundamental e formados em Ciências Naturais ou Biologia. A mesma se dará através de uma prática investigativa a ser construída com os professores. Assim, você não será um mero participante, mas sim membro ativo no desenvolvimento da pesquisa. Será utilizada uma câmera filmadora para registrar a atividade, incluindo o diálogo durante a busca por soluções para a problemática levantada e na realização dos experimentos propostos, bem como durante a organização das informações, das discussões e da elaboração das respostas aos questionamentos. Cabe mencionar que a sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo. Seu nome ou informação que indique a sua identificação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Ademais, a sua participação nesta pesquisa não acarretará custos para você e, desta forma, não caberá nenhuma compensação financeira. Os benefícios da presente pesquisa estão relacionados a contribuições para sua formação, no que diz respeito ao desenvolvimento de práticas investigativas no contexto do ensino de ciências, bem como estão relacionados ao conhecimento e ao desvelamento dos desafios que envolvem tais práticas e que se traduzem em benefícios para o cotidiano da sala de aula, notadamente no ensino de ciências.

Eu, _____ fui informado (a) do objetivo e da metodologia a ser adotada na pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim o desejar. A Mestranda-pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará, Maridalva Costa Nascimento me garantiu que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Em caso de dúvidas, poderei entrar em contato com a mesma pelo telefone (091) 98125-5324. Declaro que concordo em participar do estudo em questão. Recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Nome do participante:
Assinatura do participante:
Data:
Nome do pesquisador: Maridalva Costa Nascimento
Endereço do Programa de Mestrado: Rua Augusto Corrêa, N° 1, Campus Básico, Belém - Pará
Telefone do pesquisador: (91) 98125-5324/ 99133-8044/ 3711-3727
E-mail do pesquisador: m.sci@hotmail.com
Assinatura do pesquisador:
Data:

ANEXO C – Bibliografia consultada pelos sujeitos

Biologia e Sistemática das Plantas Vasculares, de Rita Baltazar de Lima. Disponível em: <http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_3/3-Biologia_e_sistemática_das_plantas_vasculares.pdf>;

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO BASEADA EM CARACTERES VEGETATIVOS PARA AS ESPÉCIES VASCULARES DO CERRADO NA ARIE PÉ-DE-GIGANTE, de Marco Antonio Batalha e Waldir Mantovani. Disponível em: <http://cerradoecology.com/papers_files/05.pdf>;

“PADRÕES DE PIMENTAÇÃO E INFLUÊNCIA DE FATORES HORMONAIS NA PIGMENTAÇÃO DA CORONA DE PASSIFLORA SSP. (PASSIFLORACEAE)”, de Carolina Cassano Monte Bello. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000902991>>;

Fisiologia das alterações de cor – Factores que determinam a cor, de Domingos Almeida. Disponível em <<http://dalmeida.com/poscolheita/Cor2.pdf>>;

Chave de identificação para as espécies de dicotiledôneas arbóreas da Reserva Biológica do Tinguá, RJ, com base em caracteres vegetativos, de Denise Monte Braz, Maria Verônica Leite Pereira Moura e Maria Mercedes Teixeira da Rosa. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v18n2/v18n02a03.pdf>>