

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Paula de Souza Lima Chernicharo

Práticas Docentes e Cultura Científica – O Caso da Biologia.

São Paulo
2010

PAULA DE SOUZA LIMA CHERNICHARO

Práticas Docentes e Cultura Científica – O Caso da Biologia.

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Educação Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação da Faculdade de Educação

Orientação: Prof^a. Dr^a. Silvia Frateschi Trivelato

Universidade de São Paulo
Faculdade de Educação - Mestrado
São Paulo – 2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

Paula de Souza Lima Chernicharo

Práticas Docentes e Cultura Científica – O Caso da Biologia.

Dissertação apresentada à Faculdade de
Educação da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre.
Linha Temática de Pesquisa: Ensino de
Ciências e Matemática

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu filho Rafael, motivo maior de todos os meus esforços, pelo amor incondicional e pela paciência que seus dois aninho foram capazes de demonstrar em todos os momentos que não teve o colo da mamãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho, especialmente

À prof^a. dr^a. Silvia F. Trivelato, pela orientação, inspiração, paciência e pelo carinho em todos esses anos.

À prof^a. dr^a. Anna Maria Pessoa de Carvalho, pelos trabalhos inspiradores para meu estudo, e pelas ricas contribuições em minha banca de qualificação.

À prof^a. dr^a. Marcia Serra Ferreira, por ser uma fonte de inspiração e carinho desde a graduação, pela boa vontade de participar nas bancas de qualificação e defesa deste trabalho e pelo olhar “didático” que sempre contribuiu para minha formação.

Ao meu grupo de pesquisa do GEPEB: Rafael, Bruno, Érica, Renata, Patrícia, Sara, Zé Artur, Rodrigo, Daniela e Sandra, pelo carinho, pelas conversas e pelas contribuições que permitiram o refinamento de meu trabalho.

À Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, por disponibilizar tanto suas instalações quanto seus professores e alunos para a nossa investigação.

À prof^a. Daniela e seus alunos que aceitaram nossa intervenção em suas aulas de formação carinhosa.

Agradeço infinitamente à minha família por ser a rocha que segurou esse sonho de pé. Aos meus pais Paulo Roberto (*in memoriam*) e Ivanira Chernicharo por terem sempre dado sangue, suor e lágrimas para que eu pudesse ser tudo o que quisesse. Obrigada especial à minha mãe por ser a mãe que meu filho precisou quando eu não pude estar ao seu lado. Ao meu irmão Leandro e minha cunhada Yviana pela torcida mesmo que de longe. Aos meus sogros João e Vittoria Dourado por também ajudarem a cobrir a falta que uma mãe pode fazer a um filho. Ao meu companheiro Luis por toda a compreensão, força, paciência e pelo amor que me inspiraram durante esses anos e ao nosso filho Rafael por fazer toda e qualquer situação se tornar boa com seu sorriso encantador.

Aos amigos distantes, torcida e carinho que são essenciais para qualquer passo em minha caminhada.

Obrigada, Deus, por todas as pessoas que tenho a agradecer na vida e por mais uma conquista.

RESUMO

Chernicharo, P. S. L., **Prática Docente e Cultura Científica – O Caso da Biologia**. 2010. Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Este trabalho tem como objetivo auxiliar a produção de conhecimento sobre as práticas docentes que contribuem para a aproximação dos alunos com a cultura científica em sala de aula. Entendemos a ciência como cultura e a educação científica como um processo de aproximação dos estudantes às práticas características da cultura científica. Chamamos esse processo de enculturação científica e seu objetivo maior seria o de construir junto aos alunos conhecimentos válidos para sua vida em comunidade, dando-lhes suporte para atuar frente a decisões técnico-científicas na sociedade. Nesse processo o aluno entra em contato com atividades de experimentação, formulação de hipóteses e produção e leitura dos diversos gêneros da linguagem científica como equações matemáticas, produção de argumentos cientificamente sustentáveis e modelos e imagens ilustrativo-representativas. Frente a esse quadro da educação científica questionamos que tipo de prática docente deve ser estimulada para que possamos alcançar os objetivos da enculturação científica. Consideramos que a Biologia possui características diferenciadas das outras disciplinas de referência para a disciplina escolar ciências, principalmente relacionadas com o objeto de estudo. Analisamos uma sequência didática de experimentação aberta em aulas de Biologia do primeiro ano do ensino médio da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Os alunos montaram experimentos para responder à questão: **“qual a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais?”**. Questionamos, a partir do trabalho de Tonidandel (2008) que tipo de prática docente pode ser capaz de estimular a produção de argumentos complexo por parte dos alunos. Esta autora analisou a produção argumentativa escrita dos alunos em seus relatórios individuais a partir dos dados empíricos produzidos na atividade experimental em questão. Concluiu-se que os argumentos produzidos pelos alunos possuíam grande complexidade quando analisados a partir do padrão de argumento de Toulmin. Após revisão bibliográfica encontramos algumas sugestões de características mais importantes da cultura científica que devemos levar para a sala de aula. Nossa observação foi feita no sentido de compreender se as características da prática docente analisada eram coerentes com o que foi encontrado nas fontes bibliográficas e se havia outras características que poderiam ser incluídas nesta “lista de sugestões”. Queremos analisar que tipo de atitude docente pode ser

considerada importante para a produção de argumentos complexos e coerentes com o conhecimento científico como os apresentados pelos alunos. Analisamos o registro em áudio e vídeo de duas aulas de relato e discussão de dados e analisamos as interações entre professora e alunos buscando indícios que fossem possíveis de estarem relacionados com a produção argumentativa dos alunos. Para isso utilizamos como referência o padrão de discurso IRF apresentado por Mortimer (2007), e o artigo de Carvalho (2008) sobre habilidades de professores para promover a enculturação científica. A partir de nossas observações sugerimos novas habilidades que podem ser consideradas como estimulantes da argumentação como a utilização de linguagem pictórica e a utilização do material biológico em sala de aula. Esboçamos comparações entre aulas de biologia e de conhecimento físico, ensaiando relações com a natureza das duas ciências.

Palavras-chave: Cultura Científica, Ensino de Biologia, Práticas Docentes, Linguagem Científica.

ABSTRACT

Chernicharo, P. S. L., **Teacher's Practice and Scientific Culture – The Case of Biology**. 2010. Master's Degree. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

This paper aims to assist the production of knowledge about the teaching practices that contribute to the students' approach to scientific culture in the classroom. We understand the science as culture and science education as a process of approximating the students to practical characteristics of scientific culture. We call this process Science Enculturation and its main objective would be to, along with the students, construct valid knowledge for their lives as a community, giving them support to act when facing technological-scientific decisions in society. In this process the student comes into contact with experimental activities, formulation of hypotheses, production and reading various genres of scientific language and mathematical equations, produce sustainable scientific arguments and models and illustrating representative images. Against this framework of science education, we question what kind of teaching practice should be encouraged so that we can achieve the goals of scientific enculturation. We consider that biology has different characteristics from other disciplines of reference for school discipline science, mainly related to the object of study. We analyzed a sequence of open trial teaching in a health class during the first year of high school at the School of Application at the Faculty of Education, University of São Paulo (USP). Students set up experiments to answer the question: "What is the influence of light on the development of plants?". We question, from the work of Tonidandel (2008), what kind of teaching practice may be able to stimulate the production of complex arguments by the students. This author analyzed the written argumentative production by the students in their individual reports from the empirical data produced in experimental activity in question. It has been concluded that the arguments produced by students had great complexity when analyzed from the Toulmin standard argument. After a review we found some suggestions for the most important features of scientific culture that we bring to the classroom. Our observation was made in order to understand if the characteristics of teaching examined, were consistent with what was found in the bibliographic resources and if there were other features that could

be included in the "list of suggestions." We want to analyze what kind of teaching attitude can be considered important for the production of complex arguments and if consistent with scientific knowledge as presented by the students. We analyzed the existing audio and video registry of two classes of presentation and discussion of data and the interactions between teacher and students searching for vestiges that were possibly related to the argumentative production of the students. For this we used as the reference, discourse IRF standard presented by Mortimer (2007), and the article by Carvalho (2008) on teachers' abilities to promote scientific enculturation. From our observations, we suggest that new abilities can be seen as stimulants of the argumentation such as use of pictorial language and the use of biological material in the classroom.

Keywords: Scientific Culture, Study of Biology, Scientific Language.

SUMÁRIO

Apresentação	11
1. Ciência e Cultura.....	18
1.1. Características da Cultura Científica	18
1.1.1. O Argumento na Ciência	27
1.1.2. O Caso da Biologia	30
1.2. O Laboratório de Ciências na Escola	32
1.3. Padrões de Aula	34
2. Práticas Docentes para a Enculturação Científica	38
2.1. O Papel do Professor na Educação Científica.....	39
2.2. Educação Científica Contextualizada	43
2.3. O que Procuramos	45
3. Metodologia de Pesquisa e de Análise.....	48
3.1. Contexto	48
3.2. O Trabalho de Campo	49
3.3. As aulas	51
3.4. Metodologia de Análise	54
4. Análise e Discussão dos Dados	55
4.1. Considerações Gerais	55
4.2. Identificação dos Aspectos da Cultura Científica Experimentados durante a seqüência didática	55
4.3. Identificação das Habilidades para Promover e Enculturação Científica.....	57
4.3.1 – Padrão de Discurso	57
4.3.2 – Promover a Argumentação em Sala de Aula	63
4.4. Transformar a Linguagem Cotidiana em Linguagem Científica	77
4.5. Introduzir os Alunos nas Linguagens da Matemática	78
4.6. Dirigir e capacitar os alunos para a Leitura de Imagens	81
4.7. Aspectos de uma aula de biologia relacionados com as características da ciência Biologia	83
5. Considerações Finais	86
Referências Bibliográficas	89
Anexo I	94
Anexo II	146
Anexo III	174

APRESENTAÇÃO

Mudando o Paradigma

Desde a década de 1970 pesquisas apontam necessidades de uma mudança na estrutura do processo de ensino-aprendizagem, uma passagem da educação tradicional, na qual o professor é visto como único detentor da verdade absoluta produzida pela ciência. Nessa visão de educação, o aluno pouco ou nada tem a contribuir com seu processo de aprendizagem. A mudança também se faz necessária para o modo como a ciência é encarada pela sociedade e, por reflexo, pela escola. Torna-se necessário fazer os aprendizes compreenderem o caráter efêmero da produção científica, bem como sua relação com o desenvolvimento social, uma vez que o avanço científico cada vez mais está ligado às demandas sociais de melhoramento, desde produtos de consumo até novos métodos de intervenções cirúrgicas estéticas ou terapêuticas. Questões de cunho sócio científico como o uso de produtos transgênicos e a pesquisa com células tronco envolvem a sociedade em discussões que devem ultrapassar o senso comum para que sua opinião seja formada de forma mais coerente e imparcial. O Ministério de Ciência e Tecnologia Apresentou no ano de 2007 uma pesquisa realizada em parceria com o Museu da Vida/Fundação Oswaldo Cruz sobre a percepção pública da ciência e tecnologia. Essa pesquisa revelou que 41% dos entrevistados afirmam ter “muito interesse” em assuntos relacionados ao tema, tendo uma porcentagem maior de interesse do que temas como política e moda. Porém, 37% dos entrevistados que alegaram falta de falta de interesse pelas ciências justificaram o fato por não entenderem do assunto. A Escola, como formadora de opinião e responsável pelo desenvolvimento do senso crítico dos cidadãos em formação precisa dar conta desta demanda.

Osborne e Wittrock (1985) apontam que as pesquisas realizadas na década de 1970 mostraram que as crianças possuem concepções sobre uma variedade de tópicos em ciência, desde uma idade precoce e antes da aprendizagem formal da ciência. Os autores mostram ainda que essas concepções são freqüentemente diferentes das concepções dos cientistas e que podem não ser influenciadas pelo ensino de ciências ou mesmo ser influenciadas de maneira imprevista.

Neste contexto, surge então a evidência de que o ensino escolar falhava ao desenvolver “conceitos que fossem ao mesmo tempo aceitáveis e úteis para as crianças e solidamente fundamentados numa cultura científica” (OSBOUNE e WITTRUCK, 1985).

As concepções dos alunos que não correspondiam às idéias dos cientistas foram denominadas concepções, conceitos ou idéias alternativas, ingênuas, intuitivas, espontâneas ou de senso comum (NARDI, BASTOS e DINIZ, 2004).

A partir das preocupações com as concepções alternativas, vários debates e pesquisas na década de 1980 buscaram formas de eliminar ou transformar essas concepções em outras aceitas pela comunidade científica atual. A este processo denominou-se mudança conceitual e várias pesquisas se estabeleceram com o intuito de buscar formas de promover essa mudança nos alunos.

Hewson e Thorley (1989) colocam a mudança conceitual como um processo em que a concepção alternativa do aluno perde status e a concepção do professor ganha status. As concepções que o aluno tende a conservar são aquelas que ele considera plausíveis e frutíferas. Nesse contexto, a tarefa do professor é fazer com que o aluno passe a ver as concepções científicas como mais plausíveis e frutíferas do que as suas concepções. Para tanto, o professor precisará criar situações de ensino nas quais o aluno confronte suas idéias e elas não sejam mais suficientes para explicar os fenômenos observados, criando uma insatisfação com suas concepções e uma maior acomodação dos conceitos da ciência.

A partir de então, novas propostas de abordagens pedagógicas entram em cena. Nestas propostas o aluno deixaria de ser um passivo expectador e depositário de conhecimentos previamente construídos e consolidados e passaria a possuir um papel mais ativo na construção do seu conhecimento. Posner et al (1982) sugerem atividades como exposições, demonstrações, problemas e exercícios de laboratório que criarão um conflito cognitivo no aluno, levando à sua mudança conceitual. Estas idéias de aprendizagem pela interação baseiam-se no posicionamento de Piaget sobre a construção do conhecimento através da interação com os elementos, onde o conhecimento seria construído pelo aluno de acordo com suas interações com o ambiente na tentativa de compreendê-lo. As pesquisas e estudos sobre este tema foram tão bem recebidos e causaram tanto impacto na comunidade acadêmica que durante a década de 1980 a mudança conceitual era vista como a forma de aprender ciências.

Nardi, Bastos e Diniz (2004) fazem um resumo das ideias centrais que caracterizam uma visão interacionista (construtivista) do processo de aprendizagem, como segue:

- *“O indivíduo é um ser dotado de inteligência, não uma folha em branco.*

- *Os elementos mentais do indivíduo se constituem gradativamente e podem ser divididos em duas categorias: aqueles que representam o conteúdo e aqueles que representam a forma.*
- *A aprendizagem é um processo que pressupõe atividade mental.*
- *A ação supõe sempre um interesse que a desencadeia, como pergunta ou problema.*
- *As transformações provenientes do meio físico e social são constituídas por imagens, sons, sensações táteis, etc.; elas não possuem, portanto, significado intrínseco.*
- *A significação que o aluno faz dos fenômenos dá origem ao erro ou às distorções de aprendizagem.*
- *Os significados que o indivíduo constrói evoluem gradativamente com o tempo.*
- *Uma vez que as possibilidades de assimilação, acomodação e correção de “erros” se ampliam somente de modo gradativo, a aprendizagem de conteúdos complexos requer um processo mais ou menos longo caracterizado por etapas sucessivas de construção e reconstrução de significados.”*

Os autores defendem que diante de tais características o aprendizado não pode mais ser encarado como uma mera transferência de conhecimentos do professor para o aluno, pois, dentre outras razões, as explicações disponibilizadas pelo professor são apenas fragmentos do vasto conjunto de experiências de aprendizagem e conhecimentos que conduziram o professor a seu saber e concepções atuais; além de a fala do professor ser decodificada pelo aluno de forma interpretativa, processo que traz consigo o elemento “erro”.

Durante as décadas de 1970 a 1980 estas abordagens interacionistas trouxeram um grande avanço no que diz respeito à visão do ensino de ciências, que deixou de ser visto como uma transmissão de conceitos e conteúdos para ser concebido como uma atividade com participação fundamental do aluno para a construção do conhecimento. No contexto construtivista de ensino, a aprendizagem só acontece a partir da interação do aluno com o objeto de estudo. Deve-se partir de problemas que sejam envolventes para os alunos, que sejam pertinentes, pertencentes à suas realidades para que os mesmos sintam a vontade, o interesse pela educação.

Na década de 1990 alguns pesquisadores (DRIVER et al, 1994, NEWTON et al, 1999, por exemplo) propuseram então, uma nova forma de se ensinar ciência buscando uma aprendizagem mais significativa para os aprendizes. Nesse contexto os

alunos seriam introduzidos no mundo do “fazer” ciência. Desde então, esta forma de ensinar ciência foi chamada de alfabetização científica ou enculturação científica e é estudada por pesquisadores (CARVALHO (2007), DRIVER, NEWTON E OSBORNE (2000), ERDURAN, SIMON E OSBORNE (2004), YORE, HAND & PRAIN (2002), CAPECCHI, CARVALHO E SILVA (2002)) e utilizada por professores. Nesse contexto, a partir de questões e problemas que envolvessem os alunos, que fossem significativos para seus mundos, eles seriam introduzidos nas práticas da comunidade científica. Sasseron e Carvalho (2007) definem a enculturação científica como o “entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais”.

O Ensino de Ciências Atual

Fourez (2003) nos fala de uma crise no ensino atual de Ciências. Seu argumento baseia-se na diferença entre as gerações passadas e as novas gerações de alunos. Em uma sociedade na qual a informação e o conteúdo estão disponíveis a todo segundo e ao alcance da ponta de nossos dedos, onde podemos, com apenas o *click* do *mouse* descobrir fórmulas, características e qualquer outra informação que já tenha sido publicada sobre toda e qualquer substância química, por exemplo, os alunos não se contentam mais em ir para a escola aprender ciências apenas porque nós, seus pais e professores, lhes dizemos que este conhecimento é importante. Os alunos não querem ser obrigados a ver o mundo com os olhos dos cientistas, querem um ensino de ciências que não seja centrado no interesse dos outros, e sim nos seus interesses, que os ajude a compreender seu mundo. Os jovens querem compreender a importância cultural, social e econômica deste ensino. Cabe à escola, na pessoa do professor, mostrar-lhes essa importância.

Fourez (2003) discute que a alfabetização científica deve ser voltada para o coletivo. Vivemos coletivamente e construímos e encaramos a realidade coletivamente. O autor exemplifica este fato falando sobre a competência de um laboratório de pesquisa, que corresponde à articulação entre as competências individuais e não à soma dessas. De maneira semelhante, uma turma, parte de uma coletividade local, pode ser “alfabetizada” coletivamente em relação à realidade local ou frente a assuntos que sejam parte da realidade de todos como as drogas, sexualidade, etc. Instaura-se, dessa forma, nessa comunidade, uma cultura que possibilitará um debate democrático e pertinente.

Tais experiências, de ter participado de uma coletividade e praticado um debate, conferem aos alunos uma competência a partir da qual se pode preparar a transferência para outras situações. Ou seja, não é apenas o conhecimento do conteúdo que irá proporcionar ao aluno o desenvolvimento de suas habilidades e competências que possibilitarão o exercício de sua cidadania plena, mas também e principalmente, os meios através dos quais tais conteúdos foram trabalhados.

Lemke (2006) argumenta que a educação científica precisa de mais honestidade, mais humildade e mais valor real para muitos estudantes. Precisamos apresentar uma imagem mais honesta tanto dos usos prejudiciais como dos benefícios das ciências. Devemos oferecer uma educação científica que faça da ciência uma verdadeira companheira de outras formas de ver o mundo e uma contribuição essencial à sua alfabetização nos diferentes meios de comunicação e suas habilidades de pensamento crítico.

Este mesmo autor ainda discute sobre os objetivos e metas da educação científica, apontando que

“Os objetivos da educação científica não podem ser meramente técnicos: nosso único propósito não pode ser produzir trabalhadores capacitados e consumidores educados para uma economia global (...). A educação deve se propor a contribuir para a melhoria da vida social, dar a mais pessoas oportunidades para uma vida melhor e assegurar padrões mínimos de bem estar social para todos (...) deve também contribuir para melhorar a vida dos estudantes, atravessando as necessidades de muitos países e de muitas classes sociais”.

Devemos pensar de que forma o aluno está conseguindo se relacionar com o conhecimento trabalhado em sala de aula. Se ele consegue questionar e extrapolar o que foi visto em determinado experimento para outras situações do mundo real. E, mais do que isso, se o aluno tem liberdade em sala de aula para fazer tais coisas ou se deve apenas observar as demonstrações que, muitas vezes são utilizadas apenas para mascarar uma aula que continua com a visão da educação bancária criticada nos livros de Paulo Freire.

Este trabalho foi inspirado pelo artigo de Carvalho (2008) no qual a autora apresenta habilidades de uma professora para promover a enculturação científica em aulas de conhecimento físico. Ao final do artigo a autora questiona se haveria outras habilidades que poderiam ser apresentadas e se haveria alguma relação entre as habilidades e as características relativas a cada uma das ciências ensinadas. A partir daí

resolvemos observar uma seqüência didática em aulas de biologia para tentar traçar paralelos e congruências entre o processo de enculturação científica em aulas de biologia com aquele apresentado por Carvalho (2008).

Escolhemos para nossa análise uma seqüência didática que já havia sido analisada em outros aspectos por Tonidandel (2008) em sua dissertação de mestrado. A autora analisou a produção argumentativa individual dos alunos em seus relatórios ao final de uma seqüência de produção, registro e análise de dados de experimentos realizados durante as aulas. O resultado da análise dos argumentos revelou que os alunos eram capazes de produzir argumentos bastante complexos, com justificativas baseadas no conhecimento produzido por eles durante a seqüência didática, o que nos estimulou a analisar o processo anterior a este momento de produção individual, ou seja, as interações de sala de aula que fomentaram e instrumentalizaram os alunos para a construção de seus argumentos.

É neste contexto que abordaremos a importância de novas práticas dos professores em sala de aula para a promoção da enculturação científica, nos valendo de um exemplo da disciplina escolar biologia. Tentaremos responder três perguntas:

1. Que atitudes do professor podem ser consideradas como fomentadoras da enculturação científica, ou seja, como estímulo para a experimentação da cultura científica pelos alunos?
2. Existem habilidades diferentes daquelas apresentadas por Carvalho (2008) para a promoção da enculturação científica?
3. As aulas de Biologia apresentam especificidades relacionadas com as características desta disciplina em relação às habilidades do professor para fomentar o processo de enculturação científica?

Para responder às perguntas lançadas anteriormente, este trabalho apresenta três objetivos:

1. Identificar os aspectos da cultura científica experimentados em uma aula de Biologia no ensino médio;
2. Identificar na prática e no discurso do professor atitudes que podem ser consideradas como promotoras da enculturação científica;
3. Avaliar se existem características particulares nas aulas de biologia que diferenciam o processo de enculturação científica para esta disciplina que sejam relacionados ao histórico da disciplina acadêmica de referência – Biologia.

Apresentamos o trabalho com a seguinte estrutura: No primeiro capítulo apresentamos a ciência como cultura, suas características e aspectos mais relevantes para a educação científica quando realizada através do processo de enculturação. O segundo capítulo trata mais especificamente da educação científica, apresentando algumas críticas a esse processo e propostas para que ele se torne mais real e válido para os estudantes. Em decorrência dessa necessidade de maior valor do processo educativo para os estudantes, apresentamos nesse capítulo as características da cultura científica que podem ser consideradas como importantes para serem vivenciadas pelos alunos. No terceiro capítulo apresentamos a metodologia de pesquisa, nosso objetivo e a metodologia de análise utilizada. O quarto capítulo apresenta a análise dos dados em conjunto com a discussão em torno dos mesmos. No quinto e último capítulo apresentaremos algumas considerações finais sobre o trabalho. Apresentamos em anexo a íntegra das transcrições das aulas acompanhadas bem como os relatórios produzidos pelos alunos e analisados por Tonidandel (2008).

1. CIÊNCIA E CULTURA

Antes de entrarmos propriamente na questão da prática científica na Escola, entendemos ser necessário colocarmos algumas explicações sobre enculturação científica e porque a ciência é considerada cultura.

O termo cultura pode ser entendido como o conjunto dos padrões de comportamento, das crenças, das instituições e de outros valores morais e materiais, característicos de uma sociedade. Pesquisadores da área de Ensino de Ciências indicam em seus trabalhos que a Ciência pode ser entendida como uma forma de cultura, pois tem suas práticas específicas construídas e validadas socialmente, sustentadas pelo compartilhamento de crenças, regras e linguagens comuns (CAPECCHI, 2004). Roth & Lawless (2002) afirmam que esta forma de ver a ciência como cultura vem sendo reconhecida pelas áreas da sociologia e filosofia da ciência nas últimas décadas. A partir desse ponto de vista podemos identificar as características da construção do conhecimento científico, suas práticas e validações sociais que compõem a ciência enquanto cultura e que constroem sua linguagem comum, a linguagem científica.

1.1. Características da Cultura Científica

A Partir do trabalho de Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, os pesquisadores passaram a associar a cultura científica com práticas materiais, sociais, retóricas e lingüísticas específicas. Essa forma de pensar deu origem a vários campos de pesquisa com foco no papel da linguagem na construção da cultura científica (ROTH, 2003).

Lemke (1998a) e Roth (2002; 2003) estendem a construção da linguagem científica além das convenções lingüísticas. Esses pesquisadores apresentam a importância dos gestos, gráficos, desenhos e atividades de manipulação na construção da linguagem científica.

A comunicação humana não se completa apenas oralmente ou mais genericamente, verbalmente. Para uma comunicação eficiente os significados daquilo que queremos comunicar devem ser construídos entre os interlocutores, numa negociação de significados. Para isso, outros recursos são utilizados, como gestos, desenhos e até mesmo a entonação de nossa fala. Esses recursos são utilizados de acordo com a funcionalidade de cada um em determinado contexto de comunicação. E

devem ter seus significados compartilhados por todos os membros do grupo para serem válidos como recursos de comunicação.

Roth e Lawless (2002) definem a emergência da linguagem da seguinte forma: observação – proposição – generalização. A partir da observação de um fenômeno surgem proposições sobre o mesmo e destas proposições e da manipulação do objeto observado surgem generalizações sobre o fenômeno em questão. A linguagem científica, como uma forma particular de linguagem também pode ser definida desta forma. Os cientistas observam fenômenos, criam suas hipóteses, testam, refutam ou apóiam essas hipóteses e a partir daí enunciam as leis gerais que explicam os diversos fenômenos observados na natureza. Todas essas etapas, para serem validades socialmente entre a comunidade científica, devem conter elementos que são compartilhados entre os membros dessa comunidade, de outra forma não haveria comunicação.

Comparando como crianças aprendem a se comunicar e como adquirimos fluidez na linguagem científica, Roth (2002) mostra o surgimento da linguagem científica primeiramente através de uma fala desordenada, com uso da manipulação do objeto de estudo e prevalência dos gestos, principalmente os gestos de apontar para designar partes dos fenômenos que ainda não conseguimos nomear. Semelhantemente, crianças quando ainda estão adquirindo sua linguagem tendem a apontar para os objetos que desejam que os adultos lhes dêem, tomam conhecimento desses objetos através da manipulação dos mesmos e sua fala inicialmente não é composta por frases e sim por pequenas palavras, inicialmente não coerentes com a real denominação dos objetos. É com o avanço de suas capacidades cognitivas que as crianças vão conseguindo articular palavras completas e finalmente frases, deixando a manipulação dos objetos já conhecidos em segundo plano. Da mesma forma, Roth observou que tanto cientistas quanto estudantes, quando estão em contato com um novo fenômeno tendem a partir de uma conversa desordenada, onde muito do que é dito sobre o fenômeno é incerto e é comum haver uma conversa reticente sobre o assunto, com supremacia de gestos e manipulação até atingirem uma linguagem “madura”, onde são estabelecidos os termos que irão definir tal fenômeno e leis que irão descrever como ele acontece. Assim, podemos observar a importância dos trabalhos de experimentação para a aquisição de uma linguagem científica coerente, tanto na própria comunidade quanto entre estudantes de ciências. A partir dessas observações consideramos a aquisição de uma linguagem científica mais madura como um indicador de uma atitude mais científica, no que diz

respeito à manipulação e utilização dos recursos que a comunidade científica utiliza para construir seu conhecimento e transmiti-lo entre seus pares. Quando entramos em contato com as ferramentas científicas (registros, observações, expressões matemáticas, etc.) e passamos a compreendê-las e utilizá-las de forma mais complexa, formulando hipóteses, produzindo e relacionando conceitos, temos um indicativo de que não só nos apropriamos de um tipo de linguagem, mas de todo um conjunto de práticas que se refletem nessas linguagens. Por isso, apoiados pelos teóricos da área que apresentamos e apresentaremos a seguir, escolhemos a aquisição da linguagem científica como um indicador de apropriação das práticas da ciência.

No que diz respeito ao ensino de ciências, Lemke (1997) discute que aprender ciência seria aprender a falar ciência e que “falar ciência não significa falar *sobre* a ciência. Significa *fazer* ciência através de sua linguagem”. Essa linguagem científica abraça não apenas a linguagem verbal da ciência, mas suas práticas e processos, como argumentar, planejar, levantar hipóteses, investigar, etc. e, além dessas, conta ainda com a linguagem matemática e pictórica. Vale ressaltar a importância do grupo durante a aprendizagem de ciências, uma vez que só podemos falar sobre algo se temos pares para esse diálogo. Dessa forma, no que diz respeito ao ensino de ciências, além da importância da manipulação do objeto de estudo sempre que possível através da experimentação, devemos levar em conta a importância do trabalho de grupo para fornecer aos estudantes a possibilidade de diálogo, troca de opiniões e fortalecimento da prática argumentativa, outra característica marcante da comunidade científica que discutiremos mais adiante.

Este mesmo autor, em outro trabalho (LEMKE, 1998b) estudando revistas de publicação científica apontou que todos os artigos analisados por ele continham, além da linguagem escrita, gráficos, tabelas, expressões e funções matemáticas, diagramas e esquemas de representação de entidades ou fenômenos, mostrando que a linguagem madura da ciência só é totalmente decodificada se conseguirmos compreender esses signos. Ele ainda aponta diferenças na frequência com que cada um desses recursos é utilizado pelas diferentes áreas da ciência. Nas revistas de divulgação prioritariamente de Física, ele observou um maior número de equações matemáticas ao longo do texto, naquelas em que a prioridade de divulgação era a Química ele observou um maior número de gráficos não necessariamente relacionados a alguma fórmula matemática. Quando a divulgação era em sua maior parte sobre assuntos relacionados à Biologia, a ocorrência de esquemas e desenhos era bem maior do que nas outras revistas. Essas

diferenças devem-se às características de cada área e seus objetos de estudo. Contudo, essas três áreas da ciência utilizam todas as formas de linguagem para a sua comunicação.

A Biologia trabalha com aspectos muitas vezes impossíveis de serem visualizadas mesmo com os mais potentes microscópios. Alguns fenômenos ou estruturas foram modelados por cientistas, porém nunca foram visualizados. Esses modelos são feitos com base na interpretação de resultados de experimentos e de como os cientistas esperam que tal organismo se comporte caso tenha determinada conformação. Esses modelos chegam à escola sob a forma de figuras nos livros didáticos ou trazidas pelo professor e muitas vezes não são totalmente compreendidas pelos alunos, pois em muitos casos o professor apresenta essas imagens aos alunos acreditando que eles irão compreendê-las da mesma forma que ele. Em grande parte das escolas, não temos os aparelhos necessários para a visualização de microestruturas e fazemos uso de desenhos esquemáticos geralmente retirados de livros didáticos, animações 3D, ou vídeos que foram produzidos por terceiros para representar esses fenômenos ou estruturas que não podemos visualizar a olho nu. Além do problema de diferentes interpretações entre professor e alunos, temos que ter em mente que esses recursos nem sempre realçam aquilo que consideramos importante que nossos alunos compreendam, pois muitos deles são fruto de determinados contextos externos à situação de ensino-aprendizagem.

Cassiano (2002) e Jiménez (1997) apontam que em livros didáticos de Física, cerca de dois terços das imagens são imprescindíveis para a explicação de fenômenos e conceitos. No caso da Biologia, particularmente, ainda temos como recurso visual a manipulação dos espécimes que em alguns casos conseguimos levar para as salas de aula como plantas, sementes e alguns animais com a possibilidade de contrastarmos o material biológico e as imagens que trabalhamos.

Uma imagem pode ajudar a aprendizagem por sua capacidade de mobilização, ainda que ela sozinha não leve obrigatoriamente à compreensão do conceito (CARNEIRO, 1997). Arroio e Giordan (2006) destacam que a força da linguagem audiovisual está no fato de que consegue dizer muito mais do que captamos, chegar simultaneamente por muitos mais caminhos do que conscientemente percebemos e encontra dentro de nós uma repercussão em imagens básicas, centrais, simbólicas, arquetípicas, com as quais nos identificamos, ou que se relacionam conosco de alguma forma (ARROIO e GIORDAN, 2006).

Essa habilidade de trabalhar os recursos audiovisuais, especialmente as imagens, também pode ser considerada parte da cultura científica devido à tradição da ciência de produzir esse tipo de material com o intuito tanto da divulgação científica quanto da produção de modelos explicativos para o mundo natural que não pode ser visto ou estudado em sua totalidade, restando aos cientistas a opção da produção dos modelos de estudo.

A compreensão das imagens não é imediata e seu uso no contexto pedagógico da sala de aula exige que o professor saiba como fazê-lo, ou seja, ele pode ajudar o aluno a perceber, entre outros aspectos, os elementos constitutivos da imagem em questão (SILVA, 2006b).

Martins (2001) chama a atenção para a complexidade da leitura (interpretação) de imagens, uma vez que estas não são transparentes e sua leitura é influenciada por “princípios que organizam possibilidades de representação e significação numa dada cultura”. Analisando aulas de ciências nas quais a professora utilizou diferentes representações de uma célula para construir o conceito desta entidade com seus alunos, Piccinini e Martins (2003) observaram que a utilização de uma imagem complexa como a de microscopia necessita de uma resignificação por parte da professora no momento da produção da representação pelos alunos, pois os mesmos apresentaram dificuldades de visualização das estruturas estudadas na imagem mais complexa, apontando a necessidade de mediação lingüística e gestual para o processo de significação de estruturas ou fenômenos.

Apesar de vivermos em uma cultura onde todo tipo de imagem faz parte inseparável de nossa rotina, estabelecemos uma relação praticamente automática com essas imagens. Nós as vemos, mas quase nunca paramos para observá-las, treinados pela cultura do cinema e da televisão em absorvermos o máximo de informação no mínimo de tempo. A esses tipos de imagens descendentes da fotografia está associado outro aspecto: seu efeito “realístico”, ou seja, passamos a visualizar a imagem como uma cópia fiel do objeto real.

Em geral, temos a noção de que as imagens não são transparentes, precisam ser explicitamente trabalhadas, porém existem diferenças em como esse trabalho é proposto. Muitas vezes imagens são utilizadas como representações de idéias ou conceitos, não sendo dada tanta ênfase entre a relação imagem-objeto e nem ao papel das imagens na sociedade atual (SILVA, 2006a). Muitas vezes a imagem acaba se tornando a coisa em si, o objeto externo que representa e quando nos deparamos com

esse objeto real temos inclusive dificuldade de reconhecê-lo. “Assim, olhamos planetas, células e outros objetos, não como olhamos para pinturas, que sabemos produzidas a partir de uma subjetividade, mas como “fotografias” (que “vemos” como se fossem o próprio objeto), num sentido de fotografia em que seu caráter de produção é esquecido” (SILVA, 2006b). Esse fenômeno de aceitação da representação pela coisa, da imagem pelo objeto, pode nos levar a problemas de identificação dos mesmos em contextos diferentes daqueles em que estamos acostumados a observar. Na realidade estaríamos aprendendo sobre crescimento vegetal, por exemplo, mas não teríamos a capacidade de identificar em uma semente seu embrião, fato que seria facilmente conseguido caso estivéssemos lidando com o esquema utilizado pelo livro didático durante todo o processo de aprendizagem dos conceitos relacionados a essa estrutura. Dessa forma não teríamos alcançado uma real aprendizagem, pois os alunos não estariam sendo capacitados a transpor o conhecimento adquirido em sala de aula para o mundo extra-classe. Esse tipo de comportamento pode atingir inclusive professores, Silva (2006b) relatando uma experiência de um curso de formação de professores de ciências coloca que os professores cursistas inclusive com formação em biologia, tiveram grande dificuldade em diferenciar microfotografias de células neuronais de microfotografias de células vegetais e que esses mesmos professores apresentaram pouca dificuldade de identificar figuras esquemáticas de livros didáticos de células vegetais, o que demonstra que o fenômeno de substituição do objeto pela sua representação acontece de forma silenciosa em nossa mente e esse tipo de interpretação pode acabar sendo transmitida aos alunos se não tomarmos cuidado com o tipo de trabalho que estamos fazendo em sala de aula ao utilizarmos esses recursos.

Outro problema que deve ser levado em consideração e que também pode ser ilustrado pelo caso acima, em que os professores tiveram dificuldade de diferenciar uma microfotografia de neurônios de outra de uma célula vegetal é consideramos que uma fotografia ou qualquer outro tipo de imagem represente de forma menos problemática aquilo que o professor pretende comunicar. Devido a nossa inserção na cultura atual de leitura dinâmica de imagens no dia-a-dia, tendemos a trabalhar com esse princípio da transparência das imagens, pressupomos que o que vemos numa imagem é o que todo mundo vê. Uma tentativa de minimizar os possíveis problemas de interpretação nas imagens trabalhadas é buscar saber como o aluno está lendo; o que é visível, óbvio, para o professor em determinada imagem, pode não ser para o aluno (SILVA, 2006b). Daí a importância também da argumentação em sala de aula, do espaço para que o aluno

possa expor suas opiniões, sensações e interpretações de todas as formas de linguagem utilizadas em sala de aula.

Sobre a questão da diferença de interpretação do material audiovisual em geral, Arroio e Giordan (2006) exemplificam da seguinte forma:

“Poder-se-ia argumentar aqui que a primeira lei da termodinâmica é a mesma na França, na Rússia e no Brasil e que, portanto, um filme mostrando a primeira lei seria universal. Esta lei é a mesma em toda parte, é claro, mas a forma como é enunciada e como se relaciona com os outros elementos da cultura não”.

Silva (2006a) destaca alguns aspectos da leitura e interpretação de imagens que devemos levar em conta quando trabalhamos com imagens em uma situação de ensino:

“A leitura (e interpretação) de imagens integra-se numa história que é maior do que nós, num processo do qual não somos a origem; uma imagem, ao ser lida, insere-se numa rede de imagens já vistas, já produzidas, que compõem a nossa realidade diante do mundo. A leitura (e interpretação) de imagens não depende apenas do contexto imediato da relação entre leitor e imagem: para lê-la o leitor se envolve num processo de leitura (interpretação) que já está iniciado.”

Esse mesmo autor considera ainda, que os sentidos são produzidos sob determinadas condições que abarcam o texto/a imagem, o sujeito e o contexto. Nesse sentido, a imagem não é concebida como transmissora de informação, mas parte de um processo mais amplo de produção/reprodução de sentidos.

Acreditamos ser importante a discussão acerca da utilização destes recursos visuais em sala de aula uma vez que são frequentes, principalmente em aulas de Biologia e, da mesma forma que as equações matemáticas são uma ferramenta importante para o ensino de física, as representações pictóricas são uma ferramenta fundamental no ensino de Biologia. Da mesma forma que acreditamos que os alunos precisam ser familiarizados com as inscrições matemáticas no processo de enculturação científica, acreditamos que eles precisam ser instrumentalizados para a leitura, interpretação e produção de recursos visuais como desenhos e esquemas para que consigam falar a linguagem científica. Entendemos esses recursos como parte da cultura científica, especialmente da Biologia.

Dessa forma, aprender ciência seria, através da experimentação, manipulação do objeto de estudo, aprender a ler e produzir gráficos, tabelas, esquemas e modelos e, mais do que apenas produzi-los, conseguir identificar nesses recursos de linguagem o

fenômeno do qual está sendo falado, ou seja, conseguir fazer com que esses recursos tenham sentido e não sejam apenas mais um enigma a ser decifrado pelos estudantes.

As observações de Lemke mostram que todas essas formas de comunicação utilizadas pela comunidade científica são necessárias para que a comunicação alcance seu sentido completo. Apenas a fala, oral ou escrita, ou apenas os recursos gráficos e pictóricos analisados de forma independente não seriam capazes de tornar a comunicação efetiva. Para este autor, a ciência é um híbrido semiótico contendo um componente verbal (tipológico) e outro matemático-gráfico-operacional (topológico). Recursos tipológicos envolvem categorias discretas, tais como quente e frio; longe e perto; alto e baixo. Eles servem para analisar e classificar dados através dessas categorias que, geralmente, se opõem umas às outras. Já recursos topológicos são variações contínuas ou quase contínuas sobre alguma propriedade dos objetos materiais, representam as variabilidades contínuas tais como: tamanho, forma, distância, proporção, intensidade, tempo, velocidade, temperatura, etc, sendo que cada uma dessas entidades pode variar dentro da topologia dos números reais (LEMKE, op. cit.). São também alguns exemplos de recursos topológicos: desenhos, gestos, gráficos e qualquer tipo de representação visual.

A combinação desses recursos verbais, matemáticos, representações gráficas, visuais e operações motoras são característica da ciência e nesse processo de integração a linguagem pode ser dividida em duas – como a escrita e os desenhos – que, por sua vez, podem se combinar de maneiras novas, também multiplicando os significados possíveis. Um exemplo desta afirmação pode ser visto quando um professor ou uma professora utiliza um gráfico para representar a variação da concentração de determinada substância ao longo do tempo dentro de uma célula animal. A linguagem verbal poderia indicar que esta concentração aumentou ou diminuiu, porém seria necessário esse recurso gráfico-matemático para determinar exatamente a que proporção esta variação acontece, principalmente se estivermos tratando de um aumento exponencial, onde o desenho do gráfico automaticamente nos dá essa indicação quando este recurso é dominado pelo leitor. Assim, podemos ter, na linguagem científica, duas formas de interação entre as formas de comunicação: a cooperação e a especialização.

Cooperação entre as linguagens ocorre quando essas expressam uma mesma idéia sobre determinado assunto. Carmo (2006) exemplifica este fato para uma aula de física com a explicação da professora sobre a variação da temperatura em um gráfico. Enquanto a professora fala que a temperatura aumentou, aponta o gráfico e mostra a

reta, que demonstra um aumento linear de temperatura. Neste caso, fala, gesto e gráfico atuam juntos para construir um mesmo significado para o fenômeno.

No caso da especialização de linguagens, a atribuição de significado a determinado conceito ou fenômeno se dá com as diferentes linguagens realizando funções distintas. Ainda usando o exemplo dado por Carmo (2006) quando explicamos a variação de uma entidade em um gráfico, podemos usar a fala para apontar um aumento ou uma diminuição de uma área, enquanto a curva pode mostrar como se deu a variação – linear, exponencial, logarítmica etc. Essas duas formas de interação podem ocorrer ao longo do discurso de acordo com a necessidade e o contexto.

Atualmente, as pesquisas na área de ensino de ciências têm apontado a prática pedagógica de ciências como um processo de aproximação do aluno com a cultura científica. As aulas de ciências teriam como objetivo aproximar os alunos de algumas práticas dessa cultura, tais como a observação, formulação de hipóteses, registros de experimentação, interpretação de resultados e produção de relatos de experimentos.

A este processo de aproximação do aluno com o universo científico dá-se, atualmente, o nome de enculturação científica. Muitos autores (SUTTON 1998; DRIVER, NEWTON & OSBOURNE, 2000; ROTH 1999; JIMÉNEZ ALEIXANDRE 2006; CAPECCHI & CARVALHO 2006 e CARVALHO 2008) vem baseando suas pesquisas nessa prática, que também já foi chamada de alfabetismo científico.

A palavra enculturação tem sua origem na antropologia e, nesta esfera significa um processo educativo através do qual os indivíduos apreendem os elementos de uma cultura, quer informal, quer formalmente. Este processo acontece de um modo contínuo, seja consciente ou inconscientemente, pois se processa essencialmente pela imitação e pelo envolvimento com grupos espontâneos. Extrapolando esta definição para a educação científica, o processo de enculturação científica seria a aquisição dos elementos da cultura científica através do contato com algumas de suas práticas e formas de expressão.

A alfabetização tem como definição o ato de ensinar a ler e escrever, dar instrução primária¹. A alfabetização científica se caracteriza pelo ensinamento das características da ciência, dar uma “instrução primária” no que diz respeito à ciência. O termo alfabetização científica tem sido utilizado paralelamente ao termo enculturação científica. Muitas definições de enculturação científica foram publicadas pelos diferentes grupos de pesquisa. Aqui reproduzimos aquela com a qual mais nos

¹ Definição retirada do Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa.

identificamos, publicada por Sasseron e Carvalho (2007), que definem a enculturação científica como o “entendimento das relações existentes entre ciência e sociedade, a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais”. Mesmo consideramos que para os fins de nossa pesquisa não há a necessidade de nos filarmos a nenhum dos dois termos, uma vez que os dois possuem finalidade semelhante, que seria a apropriação de certas práticas da ciência por parte dos alunos, escolhemos utilizar o termo enculturação científica uma vez que foi o termo utilizado por Carvalho (2008) no artigo que utilizaremos como referência para parte de nossa análise na tentativa de facilitar a interpretação de nossos resultados.

1.1.1. O Argumento na Ciência

Uma característica da cultura científica é a produção de argumentos para validar as afirmações feitas pelos cientistas. A divulgação científica é feita pelos grupos de pesquisa para comunicarem aos seus pares os avanços e descobertas resultantes de seus trabalhos. Para que um trabalho seja aceito por toda a comunidade científica, ele deve conter bons argumentos sobre o tema. Esses argumentos vão desde uma revisão bibliográfica sobre os últimos avanços na área até a publicação dos experimentos feitos e dos resultados obtidos, relacionando um com o outro em uma conclusão coerente.

No que diz respeito à educação científica, Sutton (1998) salienta a importância da discussão e da escrita nas aulas de ciências: “Experiência é uma parte da ciência, mas escrever e falar também o são”. Oliveira e Carvalho (2004) apontam a importância da escrita para organizar e consolidar idéias rudimentares em conhecimento mais coerente e bem estruturado. Essas mesmas autoras ainda discorrem sobre a importância da discussão de idéias entre alunos e professor e sua diferença para o processo de escrita: “(...) gerar, clarificar, compartilhar e distribuir idéias entre o grupo, enquanto o uso da escrita como instrumento de aprendizagem realça a construção pessoal do conhecimento.” O argumento tem sido considerado uma das principais formas de analisar a enculturação científica nas salas de aula. Lemke (1997) afirma que o argumento, como um elemento é uma ferramenta essencial para o fazer e o comunicar ciência. Dessa forma, estudar a argumentação dos alunos é uma boa ferramenta para que possamos entender melhor como promover nos estudantes a apropriação dos gêneros de comunicação que irão dar apoio ao seu fazer e falar ciência.

Dentre as competências avaliadas pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), a competência IV trata especificamente da produção de argumentos:

“Relacionar informações representadas em diferentes formas e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.”

(Brasil. INEP, 2002)

Argumentar é convencer alguém sobre algo, construir a justificação de suas conclusões a partir das falas ou das idéias desse alguém é fundamental, já que se coloca um grande peso no conjunto de valores do indivíduo que se quer convencer (MONTEIRO, 2002). Nas aulas de ciências, a produção argumentativa dos alunos pode indicar o nível de envolvimento do aluno com a cultura científica, pois para justificar suas conclusões ele deverá relacionar os conhecimentos construídos durante as aulas de forma que apóiem suas conclusões cientificamente, ou seja, apresentando dados característicos da cultura científica.

De forma geral, as pesquisas em ensino de ciências (DRIVER, NEWTON & OSBOURNE, 2000; JIMÉNEZ ALEIXANDRE 2006; CAPECCHI, CARVALHO e SILVA, 2002, por exemplo) que estudam o estímulo à argumentação como forma de promover a enculturação científica utilizam o modelo de argumento proposto por Toulmin (2006²). Em seu livro, *Os Usos do Argumento* Toulmin discorre sobre a validade dos argumentos e afirma que esta validade está ligada ao campo em que este argumento foi gerado. Ou seja, argumentos produzidos com base em conhecimentos científicos só serão válidos em um contexto científico de discussão.

Segundo Toulmin, podemos entender o *layout* de um argumento a partir de alguns de seus elementos e da relação funcional entre eles.

Dado: São os fatos envolvidos no argumento, a partir dos quais produziremos uma conclusão.

Conclusão: É a afirmação cujo mérito está sendo estabelecido.

Garantia: É formada pelas regras, princípios e razões, sendo proposta para justificar a conexão entre o dado e a conclusão.

Apoio: É o conhecimento teórico básico que dá apoio à garantia dada. Leis, conceitos, teorias são utilizados para elaborar este componente.

² O livro utilizado corresponde à segunda edição da tradução de Reinaldo Guarany, da editora Martins Fontes. A edição original é, em inglês, de 1958, *The Uses of Argument*, incluída na bibliografia.

Qualificadores: São formados por condições específicas que tornam a conclusão verdadeira, representando as suas limitações.

Refutações: São as condições específicas que tornam as conclusões inválidas, as exceções.

O modelo completo de argumento de Toulmin é dado como segue:

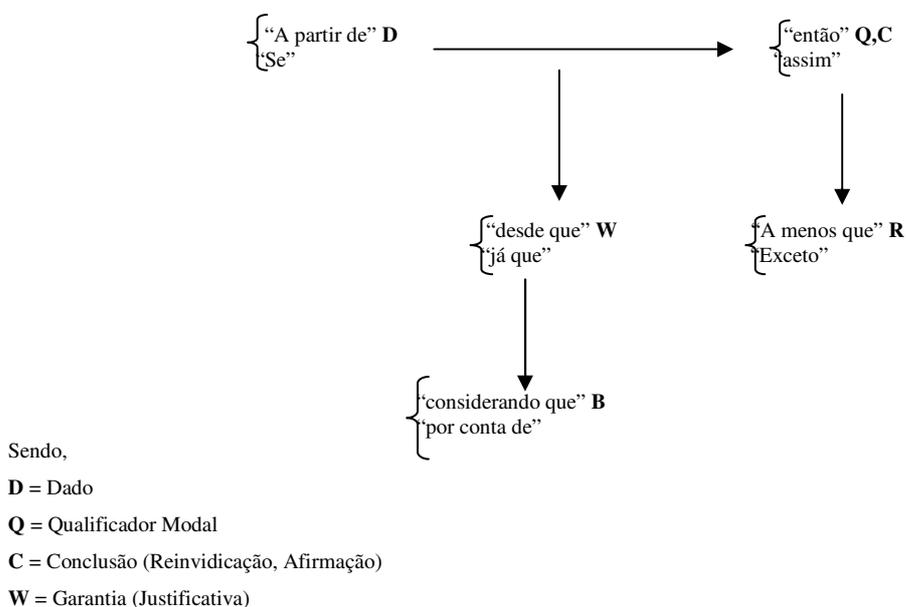


Figura 1. Modelo do argumento completo de Toulmin, retirado de Tonidandel, 2008.

Vários pesquisadores (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; CARVALHO; CANDELA; CAPECCHI, por exemplo) utilizam esse modelo de argumento como proposta de análise de argumento de alunos nas pesquisas sobre o ensino de ciências. Nessas análises o argumento pode ser mais ou menos complexo de acordo com a quantidade de refutadores (R), apoios (B), garantias (W) e qualificadores (Q) que ele apresentar. Newton e Driver (1999) argumentam que para que os jovens aprendam ciências é necessário que estejam envolvidos e participando através da fala, da escrita, raciocinando cientificamente sobre os fatos, eventos e experimentos aos quais estão sendo introduzidos. A discussão oferece uma oportunidade para conjecturas e desafios. Dessa forma os estudantes podem articular suas razões para apoiar suas idéias e a justificar suas opções. A argumentação em sala de aula pode, ainda, auxiliar na compreensão dos conceitos trabalhados, na compreensão da epistemologia da ciência e na sua natureza social e desenvolver a competência investigativa (DRIVER & NEWTON, 1997).

1.1.2. O Caso da Biologia

A Biologia é uma ciência moderna que hoje tem sua importância e aplicação observadas por diversos campos, como a medicina, agricultura, reprodução e nutrição humana, por exemplo. Não foi por acaso que o século XX foi considerado o século da Biologia pelo então presidente francês Valéry Giscard d'Estaing. Foi nesse século que os grandes avanços desta ciência aconteceram nas mais diversas áreas (MAYR, 2008). Porém, o prestígio desta ciência nem sempre foi tão alto. A Biologia tem sua origem na História Natural, onde o estudo dos seres vivos e do ambiente natural se dava de forma descritiva. Descreviam-se espécies, ambientes, hábitos e suas relações.

Com a Revolução Científica do século XVII até a Segunda Guerra Mundial, apenas as ciências exatas, baseadas na matemática e que enfatizavam as leis universais eram consideradas como ciência para a maioria das pessoas. Em todo este tempo a Física foi tida como o modelo ideal de ciência ((MAYR, 2008).

Descartes se tornou o porta-voz da Revolução Científica, que, com sua sede de objetividade e precisão não podia aceitar ideias vagas e fundadas na metafísica e no sobrenatural. Descartes mecanizou os organismos vivos, completando o “desencantamento do mundo” ((MAYR, 1996 [2008]). Complementando as ideias de Descartes, Galileu afirmava que o livro da natureza “não pode ser entendido, a não ser que se aprenda a compreender a linguagem e ler os caracteres em que está composto. Ele está escrito na linguagem da matemática e seus caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas sem as quais é humanamente impossível entender uma palavra que seja dele; sem eles, vagamos em um labirinto escuro” (MAYR, 2008).

O desenvolvimento da Física levou a Revolução Científica um passo adiante, transformando o mecanicismo mais genérico de períodos anteriores em um fisicalismo mais específico, baseado em leis concretas sobre o funcionamento dos céus e da Terra, porém, como este movimento não era capaz de explicar os processos e fenômenos específicos do organismo vivo, surgiu, então um contramovimento denominado vitalismo, que buscava explicar a vida.

Desde Galileu até os tempos modernos tem havido na Biologia um movimento de gangorra entre explicações estritamente mecanicistas da vida e as mais vitalistas. As interpretações mais fisicalistas do organismo falhavam ao tentar dar sentido a fenômenos que ocorriam em consequência de características intrínsecas aos seres vivos. Segundo os vitalistas, a vida estava conectada ou a uma substância especial ou a um

estado especial da matéria, que, diziam eles, as ciências físico-químicas não estavam equipadas para analisar (MAYR, 1996 [2008]).

Apesar de sua resistência ao pensamento fisicalista, faltava ao vitalismo provas de que suas idéias eram possíveis, uma vez que esses pensamentos davam a impressão de serem conceitos metafísicos e não científicos para explicar a vida, apesar de aparentemente explicar com muito mais sucesso as manifestações dos organismos vivos.

Por volta de 1930 o vitalismo deixou de ser apoiado por diversos motivos, dentre eles o fracasso em conseguir demonstrar a existência de uma força vital não-material. Além disso, o avanço de campos da Biologia como a genética e o conceito do programa genético tornaram possível explicar, pelo menos em princípio, todos os fenômenos vivos.

A partir daí o paradigma organicista substituiu, então tanto o vitalismo quanto o fisicalismo e tem se caracterizado pela consideração do organismo como um todo e, ao mesmo tempo, a convicção de que essa totalidade deve ser analisada e estudada escolhendo-se o nível certo para tanto.

A Biologia moderna caracteriza-se por um dualismo físico-químico e deriva do fato de que os organismos possuem tanto um genótipo quanto um fenótipo. O genótipo, que consiste no material genético, requer explicações evolutivas para ser entendido. O fenótipo, que é a expressão do genótipo, consiste em macromoléculas, demanda explicações funcionais para que seja entendido (MAYR, 1996 [2008]).

Unindo seus diferentes campos sob a ótica evolucionista, a Biologia moderna agregou às suas práticas a linguagem matemática das ciências físico-químicas e se estabeleceu enquanto ciência.

Após meados do século XX discutiu-se se a Biologia seria uma ciência como a física e a química. Mayr, (1996 [2008]) afirma que

“(...) a biologia, como a física e a química, é uma ciência. Mas a biologia não é uma ciência como a física e a química. Ela é uma ciência autônoma no mesmo nível que as ciências físicas. Não obstante, não seria possível falar de ciência no singular se todas as ciências, apesar de suas características singulares e de certo grau de autonomia, não compartilhassem características comuns.”

A biologia não é uma ciência como a física e a química porque seu objeto de estudo não é como o objeto de estudo dessas duas ciências. O objeto de estudo da

biologia é a vida, os seres vivos e suas interações. Cada indivíduo tem seu programa genético particular, se desenvolve e responde ao ambiente e aos outros seres vivos de forma particular. Um experimento feito em aulas de biologia pode trazer infinitos resultados, relacionados com as características particulares de cada organismo observado. Mesmo que tentemos isolar todas as condições variáveis, o experimento ainda vai ser dependente do programa genético específico do organismo observado no experimento. As leis da física e da química são leis mais gerais, valem para todos os corpos ou elementos químicos conhecidos, não dependem de uma particularidade de determinado elemento em questão. Todos os átomos de hidrogênio são iguais sob as mesmas condições ambientais, por exemplo. Dessa forma, quando levamos as experiências da prática da comunidade científica para dentro de sala de aula devemos levar em consideração estas peculiaridades para que os alunos compreendam a natureza da experimentação em cada uma das ciências. É nessa diferença entre a ciência Biologia e as outras ciências que nos baseamos ao questionar se o processo de enculturação científica sofrerá interferências no que diz respeito às práticas de sala de aula que se relacionam com as características dessa ciência de referência. São essas diferenças que também buscamos em nossa análise.

1.2 – O Laboratório de Ciências na Escola

A experimentação em laboratório é uma característica da cultura científica apresentada aos estudantes desde muito tempo, porém a função deste tipo de prática tem sido vista de maneira diferente ao longo do tempo.

Até o final da década de 1950 essas atividades tinham função predominantemente de ilustração e confirmação de informações apresentadas pelo professor. O papel do aluno limitava-se a realizar os procedimentos de acordo com as orientações dos roteiros para verificação de teorias. A partir dos anos 60 esse espaço passou a ser visto como um lugar de experimentação e esse tipo de atividade conquistou um espaço de destaque em grandes projetos didáticos importantes na história do ensino de ciências como os BSCS (Biological Sciences Curriculum Study), por exemplo. Estes projetos tinham como objetivo promover o engajamento dos estudantes com o conhecimento científico e a partir deles o papel do laboratório de ciências passou a receber maior atenção das pesquisas sobre ensino de ciências (CAPECCHI e CARVALHO, 2006). Latour e Woolgar, em seu livro *A Vida no Laboratório* (1986)

apresentam características essenciais da cultura científica de laboratório. Esses autores, que se tornaram referência para muitos estudos sobre educação em ciências, apresentam o termo *inscritor* para definir as montagens, e/ou combinações de aparelhos utilizados para a transformação de formas materiais em registros sobre fenômenos que servirão de instrumento de análise para os cientistas, como gráficos, tabelas, histogramas, espectros, etc. Esses autores observaram que para os cientistas, quando discutem o resultado de dados, ocultam as atividades e processos pelos quais passaram para a obtenção da inscrição final de um fenômeno. Para esse grupo, a própria inscrição final já traduz o fenômeno em si e é uma prática comum e coerente com a cultura científica uma vez que os membros do grupo de pesquisa já estão familiarizados com os inscrites utilizados para a produção de determinados gráficos ou curvas. Porém, alguns autores como Capecchi e Carvalho (2006) e Roth (2002) apontam possíveis problemas ao levarmos essas práticas para o contexto de sala de aula. Roth (2002) mostra que estudantes também passam pelo mesmo processo que cientistas na produção de inscrições finais para fenômenos observados por seus grupos de pesquisa, porém, esse grupo precisa estar familiarizado com os instrumentos utilizados, do contrário, esses instrumentos serão vistos como mais um enigma a ser decifrado.

Jiménez Aleixandre (2000) aponta uma questão importante a ser levada em consideração quando trabalhamos com laboratórios didáticos: a ênfase nos procedimentos pode levar os alunos à realização dessas atividades de forma operacional, não racional, sem a necessidade de construir conceitos ou teorias relacionadas ao fenômeno em questão. Este aspecto é de fundamental importância dentro de um contexto de enculturação científica. Como qualquer outro aspecto da cultura científica, o simples contato com essas práticas não garante que os alunos irão compreender seus aspectos adequadamente (CAPECCHI e CARVALHO, 2006).

Gil Pérez e Martínez Torregrosa (1963, *apud* CAPECCHI e CARVALHO, 2006), na intenção de evitar problemas como os citados acima sugerem converter as atividades de resolução de problemas em problemas abertos, envolvendo análise qualitativa de uma dada situação.

Carvalho (2001), analisando o papel da linguagem na gênese das explicações causais apresenta a importância da resolução de problemas por meio da experimentação, alegando que esse tipo de atividade envolve, além da manipulação, a reflexão, relatos, discussões ponderações e explicações. Para essa autora e seu grupo de estudos, pensar significa conseguir resolver um problema (físico, no caso de seu estudo) com o grupo de

pesquisa formado pelos alunos e seus colegas. Esse “pensar” envolve o levantamento e teste de hipóteses, sistematização de conhecimentos e tomada de consciência do que foi feito por meio de uma discussão geral organizada pelo professor e elaborar um texto individual sobre o conhecimento produzido.

Por comungar das ideias dos autores citados acima sobre a importância das práticas de experimentação no ensino de ciências, acreditamos que as pesquisas na área de educação, especialmente no que diz respeito ao ensino de ciências e biologia serão mais frutíferas se investirmos nossas forças em procurar entender e caracterizar essas práticas.

1.3 – Padrões de Aula

Alguns pesquisadores, analisando aulas de ciências apresentaram padrões de discurso presentes nessas aulas, referentes à discussão entre professor e alunos. Esses padrões definem o papel de professor e alunos na produção do conhecimento a partir da exposição de ideias por parte dos alunos. Esses padrões de discurso são vistos como estimulantes à produção argumentativa dos estudantes e é a partir da exposição das ideias dos estudantes em seus argumentos e contra argumentos que podemos perceber que aspectos da cultura científica estão sendo internalizados pelos mesmos. Consideramos importante para nosso trabalho, portanto compreender a dinâmica de interações discursivas que acontece na sala de aula uma vez que um de nossos objetivos é perceber as habilidades da professora para fomentar o processo de enculturação científica. Aqui apresentaremos os padrões descritos por dois autores que acreditamos contribuir para nosso trabalho.

Compiani (1996) descreveu o padrão de interação entre professor e alunos em sala de aula elaborando categorias que permitem compreender melhor o papel do discurso de cada um deles. Segundo este autor, essas categorias são: **solicitação de informações, fornecimento de informações, respeito, problematização, reestruturação e recondução**. Algumas dessas categorias são papel exclusivo do professor e outras podem ser utilizadas tanto por professor quanto por alunos.

A **solicitação de informações** pode ser utilizada tanto por professores quanto por alunos e surge da necessidade de obter explicações ou esclarecimentos sobre o que se está discutindo.

O **fornecimento de informações** é exclusivo do professor e atua de forma indutiva na linha de raciocínio do aluno. Pode acontecer através do fornecimento de

elementos que irão apoiar o raciocínio do aluno ou pela exposição direta de uma ideia por parte do professor.

O **reespelhamento** e o **remodelamento** irão ajudar o professor a estimular o aluno a expor suas idéias frente à classe. Com o remodelamento o professor chama atenção para determinados pontos da fala dos alunos, porém acrescenta maiores detalhes que irão garantir maior precisão ao discurso. O **reespelhamento** é utilizado pelo professor servindo para encorajar o aluno atribuindo legitimidade à sua fala.

A **problematização** seria uma atitude intencional de investigar, estudar, provocar reflexões para encontrar respostas para o problema enfrentado. Esta atitude pode partir tanto dos alunos quanto do professor, embora seja mais comum que parta do professor buscando mobilizar a turma para a construção de conhecimento.

A partir da **reestruturação**, o professor reorganiza as proposições feitas durante as interações, partindo para uma sistematização final ou parcial das ideias expostas sobre o assunto até ali.

A retomada da pertinência das discussões que se estabelecem em sala de aula pelo professor é chamada pelo autor de **recondução**. Ao perceber derivações não pertinentes, o professor pode interferir retomando as discussões para alcançar o objetivo principal do estudo em questão.

Mortimer (2007) analisando o padrão de discurso em aulas de química discute sobre o padrão IRF em uma aula (**Iniciação** – por parte do professor, **Resposta** do aluno, **Feedback** do professor). Este padrão reflete de forma semelhante ao padrão das interações discursivas em sala de aula apresentada anteriormente no trabalho de Compiani. Apesar de caracterizar em uma quantidade menor de categorias as interações discursivas, este autor descreve de forma semelhante os acontecimentos em sala de aula no que diz respeito à função de cada categoria no rumo do diálogo. A grande diferença entre as duas observações de sala de aula é que o trabalho de Mortimer dá mais ênfase ao papel do professor na condução do diálogo.

O discurso do professor pode ser unívoco, em uma posição de reforço do poder e do controle do professor sobre a aula, caracterizado como um discurso de autoridade ou pode ser estruturado de forma a estimular a participação dos alunos no diálogo apresentando suas idéias sobre o tema trabalhado.

Um discurso persuasivo identificado como padrão IRF *elicitativo* tem a finalidade de gerar novos significados, já o discurso de autoridade apresenta um padrão IRF *avaliativo*, onde a intenção do professor é a transferência de significados. Uma

seqüência IRF avaliativa caracteriza um discurso de autoridade, com função unívoca.

Dentro do discurso, o professor pode alterar a função de sua fala, de seu texto, passando de *elicitativa* para *avaliativa* com o intuito de fazer os alunos perceberem uma contradição no diálogo. A partir do momento que os alunos percebem essa contradição e admitem uma perturbação, passarão a buscar a construção de novos significados acerca do assunto. Reconhecer essa alternância entre discursos na fala dos professores mostra que o ensino de ciências baseia-se em estratégias de utilização de conflito cognitivo. Esse conflito só é possível através do diálogo entre professor e alunos, onde haverá a exposição de suas opiniões e, a partir dessa exposição a identificação do conflito de ideias e hipóteses.

Dessa forma, o tipo de padrão IRF predominante em uma aula irá indicar a possibilidade de maior expressão por parte dos alunos, maior troca de idéias e debates entre as idéias levantadas pelo grupo de estudantes. Em aulas onde o padrão de discurso é predominantemente avaliativa, onde as questões levantadas para os alunos são de respostas pré-determinadas temos maior dificuldade de perceber em que nível os estudantes estão se apropriando da cultura científica. Identificar, portanto, esses padrões nas aulas analisadas nas pesquisas em ensino de ciências pode ser um indicador sobre a maior possibilidade de enculturação científica naquele contexto escolar.

O processo de enculturação científica torna as aulas atuais diferentes das aulas mais tradicionais, pois não se trata apenas de entrar em contato com um novo vocabulário, por exemplo, e sim da apropriação das várias práticas científicas. Porém, não é apenas analisando a aula como um todo que iremos perceber se o processo de enculturação científica está ocorrendo, ou seja, se os alunos estão sendo introduzidos no universo da ciência. É através da fala dos alunos, de sua expressão frente aos problemas apresentados em sala de aula que poderemos perceber este fato. Em aulas mais tradicionais, com padrão IRF *avaliativo*, não há a participação efetiva do aluno, não é possível identificar se a aproximação e internalização da cultura científica está ou não acontecendo por parte dos alunos. Nas aulas com um padrão IRF *elicitativo* o aluno tem maior possibilidade de argumentar. A partir da análise dos argumentos dos alunos, de que informações ele utiliza para justificar ou refutar conclusões podemos perceber até que ponto o aluno está envolvido com a cultura científica.

As aulas mais tradicionais, com menor participação dos alunos fazem parte do cotidiano escolar e permitem ao aluno o contato com outros aspectos da ciência como o vocabulário e a organização textual. Elas podem auxiliar no processo de enculturação

científica, mas nestas aulas não temos como perceber se ele está sendo efetivo para os alunos. Portanto, em aulas com um padrão IRF *elicitativo*, com maior participação dos alunos, teremos mais condições de avaliar como está acontecendo o processo de enculturação científica.

2. PRÁTICAS DOCENTES E ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA

Como já foi colocado, vivemos em uma sociedade em que a quantidade de informação disponível é tão grande quanto a velocidade de produção dessa informação. Para uma pessoa com acesso à rede mundial de computadores (internet) não existe limite para o seu acesso ao conhecimento produzido. Dessa forma, a escola não possui mais seu papel primordial na distribuição de conhecimento. Seu papel é deslocado para, dentre outras coisas, auxiliar os estudantes à compreensão e manipulação destas informações de forma a torná-los capazes de interferir e reagir sobre tomadas de decisão que dizem respeito ao desenvolvimento da sociedade. Driver (1994) aponta o papel do professor de ciências da seguinte forma:

“...mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e o dos aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas”.

Assim, a educação científica não pode ser apenas a memorização de tabelas e fórmulas, mas a compreensão do mecanismo que leva à produção do conhecimento que gera tantos avanços sociais como os vistos atualmente.

Muito mudou ao longo do tempo em relação ao que sabemos sobre como a aprendizagem acontece. Para produzir novas propostas de ação para a educação científica precisamos levar em consideração alguns aspectos, como os que destacamos abaixo:

1. A aprendizagem acontece em tempos, lugares e através de meios diferentes, entre indivíduos diferentes. Ela pode acontecer em um instante ou levar uma vida inteira (LEMKE 2000). Os estudantes precisam aprender como acumular e interiorizar a longo prazo, mais do que aprender a curto prazo.
2. A linguagem verbal, apesar de ser um dos meios primordiais de aprendizagem, seja oral ou escrita, não é o único (LEMKE, 1997). Também aprendemos a partir de representações gráficas, matemáticas, materiais audiovisuais (esquemas, vídeos, animações, simulações 3D, etc). Aprendemos principalmente integrando esses meios semióticos, porém esta integração não é natural, é culturalmente específica e deve ser mediada pelo professor para ser aprendida pelos alunos.

3. A aprendizagem não é a aquisição de conceitos abstratos e princípios gerais, mas o desenvolvimento de hábitos e estratégias concretas para o uso de ferramentas, desde alavancas e microscópios até fórmulas e gráficos, em tarefas relativamente específicas em contextos particulares (Lemke, 1997).

Lemke (1997) discorre sobre os objetivos da educação científica. Estes não podem ser meramente técnicos, não podem ter como único propósito produzir trabalhadores capacitados e consumidores educados para uma economia global que nossos estudantes não aprenderam a criticar inteligentemente. A educação científica deve contribuir para a melhoria da vida social, promover maiores oportunidades para uma vida melhor e garantir padrões mínimos de bem estar social para todos, deve, entre outras coisas, contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos estudantes, ultrapassando as necessidades de muitos países e classes sociais.

Quando falamos especificamente da escola média, concordamos com o autor em relação à qual deve ser a função da educação científica: abrir para todos um caminho potencial rumo às carreiras de ciência e tecnologia, prover informação sobre a visão científica do mundo, que é de utilidade comprovada para muitos cidadãos, comunicar alguns aspectos do envolvimento da ciência e da tecnologia na vida social, ajudar a desenvolver habilidades de raciocínio lógico complexo e o uso de representações múltiplas.

No mesmo artigo Lemke (1997) critica a educação científica maçante e alienante, com conteúdos abstratos, extensos e sem apoio empírico que não promove a argumentação entre os alunos pois não dá espaço para a criatividade dos estudantes e não enfatiza o impacto social da atividade científica. As críticas apresentadas por Lemke para a educação científica estadunidense pode também ser estendida para a educação científica no Brasil. Dessa forma, na ânsia de produzir um ensino que faça sentido para os estudantes, envolvendo-os e tornando-os sujeitos de sua aprendizagem, buscamos uma educação científica contextualizada.

2.1 O Papel do Professor na Educação Científica

Na visão de Lemke (1998), as respostas para a pergunta “qual o objetivo dos professores de ciências” devem ser fazer com que os estudantes tenham a capacidade de raciocinar e usar as ferramentas e práticas científicas em suas atividades de resolução de problemas, compreender os fenômenos naturais e tecnológicos. Segundo este autor, se

tivermos os objetivos da educação científica como o que os estudantes serão capazes de fazer e como eles irão entender o mundo, então precisamos ver o aprendizado científico como a aquisição de ferramentas culturais e práticas para a participação em uma forma bastante específica de atividade humana. Essa alternativa coloca o papel do professor como alguém que irá apresentar aos estudantes um modelo de como os cientistas trabalham, falam, interpretam, escrevem, observam e registram. A ciência é a atividade humana que produz teorias e declarações e aprender ciência é aprender como cada nova geração de cientistas refaz sua visão de mundo.

A construção do conhecimento científico em sala de aula se dá em conjunto entre professor e alunos, através dos vários meios de comunicação utilizados, tanto orais, quanto gráficos e matemáticos (LEMKE, 1997).

Apesar de uma grande mudança no papel do professor em sala de aula, poucos trabalhos têm enfoque prioritário no papel do professor no processo de enculturação científica. Muitos dos trabalhos atuais são relativos à argumentação em sala de aula, aspecto da cultura científica considerado de fundamental importância para aquisição da linguagem científica. Grande parte das pesquisas apenas cita a importância inegável do professor em proporcionar estes espaços de exposição de ideias pelos alunos, mas não apresentam referência aos outros aspectos da linguagem científica, ou não analisa a postura do professor propriamente dita. Driver (1994) aponta a aprendizagem das ciências como uma atividade individual por parte de cada aluno e as atividades e intervenções do professor são descritas como promotoras do pensamento e da reflexão por parte dos estudantes, solicitando argumentos e evidências em apoio às suas afirmações.

Carvalho (2008) aponta três habilidades que são importantes estimular nos atuais professores de ciências. Seu trabalho mostra exemplos em aulas de física no ensino médio. Para a autora, com base nas características da cultura científica atual, uma das habilidades que é importante que o professor consiga desenvolver é saber *estimular a argumentação em sala de aula*, criando um ambiente de confiança entre alunos e professor, respeitando ao máximo as informações trazidas pelos alunos e estimulando o mesmo respeito entre os estudantes. Concordamos com a autora quando coloca que é pela exposição de suas ideias de forma argumentativa que o aluno constrói suas explicações sobre fenômenos e desenvolve o pensamento racional. Capecchi, Carvalho e Silva (2002) fazendo um resumo de investigações sobre o argumento em aulas de ciências citam Candela (1997) que observou que à medida que os alunos são

incentivados à prática discursiva na forma de argumento, estes se apropriam de novas formas de se expressar e adotam uma postura mais científica baseadas na atuação do professor.

Mortimer (2007) cita Wertsch, (1991 p. 54) quando argumenta que “entender a enunciação de outra pessoa significa se orientar em relação a ela”. No caso do processo de ensino-aprendizagem de ciências alunos e professores devem buscar, através do diálogo construir em conjunto seu grupo de significados compartilhados por ambos. Esses significados são referentes à cultura científica e é o professor o representante da mesma nesse contexto. Portanto, cabe ao professor estabelecer o diálogo com seus alunos para que esses consigam, através das interações dialógicas contidas nas práticas de sala de aula compreender os signos e significados referentes à cultura científica que compartilham.

Ainda sobre a importância da discussão de ideias entre professores e alunos, Carvalho (2001), ao analisar aulas experimentais de conhecimento físico no ensino fundamental, expõe que “... quando o professor, por meio de perguntas, levava os alunos a pensarem e dizerem como resolveram o problema e porque deu certo, estes construía explicações bastante interessantes e introduziam conceitos (palavras novas) para essas explicações.”

Além do argumento, outro ponto levantado por Carvalho (2008) em relação às habilidades de professores seria a *capacidade de transformar a linguagem cotidiana do senso comum trazida pelos alunos em linguagem científica*. A autora aponta para a importância da transição dessa linguagem de forma sutil por parte da professora, tendo o cuidado para não desencorajar o aluno a expor suas ideias sobre o assunto por entender a correção da professora como um erro seu e se sentir inibido. A autora coloca ainda que, em grande parte, os alunos tendem a ficar cada vez mais calados ao passar dos anos escolares. Aqueles alunos curiosos e questionadores dos primeiros anos do ensino fundamental tornam-se cada vez mais passivos frente ao ensino de ciências, apenas aceitando as informações que lhes são transmitidas. Esse fato pode ser decorrente do medo de oferecer uma resposta errada e é uma provável consequência de uma visão de ensino que despreza o erro e não o encara como ponto de partida para novas descobertas. Se esses alunos sentem-se encorajados a expor sem medo seus pensamentos e a apoiá-los, justificá-los, talvez seja mais fácil continuar com os alunos curiosos e participativos dos primeiros anos até os anos finais do ensino fundamental e médio.

Lemke (1997) aponta que os alunos devem ser capazes de construir significados cientificamente com suas próprias palavras, mas destaca a importância dessas palavras expressarem os mesmos significados essenciais da comunidade em que estão sendo colocados para que sejam cientificamente aceitáveis. Driver (1994) coloca que “uma vez que esse conhecimento tenha sido construído e acordado dentro da comunidade científica, torna-se parte da forma não problematizadora de ver as coisas, aceita dentro dessa comunidade”. Dessa forma, vislumbramos a importância dessa transição de linguagens, sem nos esquecermos de continuar mantendo nossos alunos confiantes para se expressar livremente, do contrário perderemos outro aspecto fundamental em sala de aula: a argumentação.

A terceira habilidade destacada pela autora (CARVALHO, 2008) é considerada a mais trabalhosa das três e consiste em *introduzir os alunos nas linguagens da matemática* como tabelas, gráficos e equações. Esta habilidade é fundamental para todas as áreas das ciências exatas, pois a matemática tem a capacidade de traduzir fenômenos de forma mais completa e complexa. As ciências exatas recebem esse nome devido à precisão dada pelas fórmulas matemáticas para representações de fenômenos e previsões de resultados que as constituem.

Roth (2003) aponta a importância dessa introdução dos alunos no mundo da matemática:

“Se, para cientistas, um gráfico ou uma fórmula é praticamente o próprio fenômeno em discussão, para os estudantes trata-se de mais linguagens a serem decodificadas, que se não forem explicitamente relacionadas com um fenômeno, tornam-se apenas mais um formalismo a ser decorado, desprovido de sentido”.

A habilidade de introduzir os alunos nas linguagens da matemática é considerada a mais complexa, pois exige do professor a capacidade de *cooperação* e *especialização* dos aspectos *topológicos* e *tipológicos* da ciência, citados no capítulo anterior. Em resumo, podemos dizer que um *aspecto tipológico* da linguagem matemática pode ser qualquer tipo de classificação que envolve categorias discretas: quente/frio, longe/perto, etc., e que um *aspecto topológico* se refere a variações contínuas ou quase contínuas sobre alguma propriedade do objeto: gráficos, gestos, desenhos. Já a cooperação entre esses aspectos se dá quando duas ou mais linguagens atribuem um mesmo significado para um conceito ou fenômeno, realizando funções semelhantes. Quando duas ou mais linguagens atribuem um significado para um conceito ou fenômeno, realizando funções distintas temos a especialização das linguagens.

Carvalho (2008) finaliza seu trabalho com o questionamento: existem outras habilidades de ensino também importantes e teoricamente sustentáveis para a introdução dos alunos na enculturação científica? Neste trabalho tentamos ajudar a responder essa questão, apresentando exemplos de aulas de Biologia.

2.2 Educação Científica Contextualizada

Bloome et al (1989), citado por Jiménez-Aleixandre (2000) descreve as interações em sala de aula como *ações sociais*. Algumas das ações eles classificam como “*procedural display*”, que seriam os hábitos sociais da vida de sala de aula, realizados sem questionamento e muitas vezes sem um propósito para os estudantes. Exemplos desse tipo de procedimento seria a solicitação por parte do professor para que os alunos façam um gráfico de todo e qualquer experimento de laboratório, independentemente do propósito da investigação, seriam ações automáticas tomadas tanto pelo alunos quanto pelo professor. Completam os exemplos de *procedural display* revisar as tarefas de casa, tomar notas de leitura, realizar provas e completar as atividades de laboratório. Jiménez-Aleixandre (2000) classifica essas ações como “*doing school*” ou “*doing lesson*”, algo como “fazer a lição”, completar as atividades características de sala de aula. A autora argumenta que esse tipo de procedimento é um obstáculo ao “falar ciência”. Em oposição a estas atitudes ela utiliza o termo “*doing science*”, que seria o “fazer ciência” através do diálogo científico ou argumentação, a partir de atividades de resolução de problemas autênticos.

Um problema autêntico é diferente dos problemas clássicos da escola, com respostas e resultados definidos. Este tipo de problema é aberto, pouco definido, as respostas e resultados não são fechados e podem ser inclusive, inesperados. Problemas autênticos admitem mais de uma possibilidade de resposta, são construídos enfocando situações complexas e amplas, geralmente com enfrentamento multidisciplinar e julgamentos de valor. Nos problemas autênticos não existe certo ou errado, mas a relação de custo x benefício social (ZOLLER e WATSON, 1979 *apud* LIMA e SILVA, 1997).

Outros autores apresentam suas concepções sobre o que seria considerado um problema autêntico. Crawford e colaboradores (1999) discutem diferentes significados para o termo “autêntico” quando ele está relacionado às tarefas das aulas de ciências. Para os autores, problemas autênticos seriam as questões de interesse dos estudantes e

estariam relacionadas ao universo cotidiano deles. Um exemplo citado pelos autores é “como você pode andar de skate?” para aplicar conceitos de Física como as Leis de Newton. Jiménez-Aleixandre e Agraso (2006), ao apresentarem uma análise sobre argumentação no projeto RODA (Raciocínio, Discurso, Argumentação), definem problemas autênticos como 1- tarefas sem solução óbvia, 2- com mais de uma solução possível e com distintos caminhos para chegar a ela, 3- que apresentem um contexto real, ou seja, que sejam percebidos como relevantes para a vida do aluno e 4- que o trabalho para resolvê-los seja coerente com a forma de trabalhar da comunidade científica, utilizando dados para sustentar enunciados, justificando as hipóteses etc. Ao longo do texto, as autoras ainda deixam sub-entendido que um problema autêntico pode não ser um problema real. Jiménez-Aleixandre e colaboradores (1998) referem-se ao conceito de problemas autênticos apresentado por Duschl y Gitomer (1996). Para eles, os problemas autênticos implicam em situações (reais ou simuladas) com a complexidade da realidade e contextualizadas com a vida cotidiana dos alunos. Além disso, os problemas autênticos devem ser relevantes aos alunos.

Dentro dessa concepção de ensino de ciências, busca-se instrumentalizar os alunos para o debate, no sentido de chamar a atenção dos cientistas e dos órgãos governamentais sobre as responsabilidades sociais do trabalho científico, sobre os recursos envolvidos, sobre a autonomia de escolha e definição de pesquisas e sobre o respectivo impacto na qualidade de vida (LIMA e SILVA, 1997). Concordamos com as autoras quando afirmam que o tratamento de problemas autênticos, com características de pesquisa, pode levar os estudantes a adquirir independência intelectual. Os diferentes suportes que o professor fornece ao estudante no tratamento desse tipo de problema possibilitam a gradativa transferência de competência e de autonomia na execução dos trabalhos. No caso da biologia, uma experimentação aberta, um debate sobre questões sócio-científicas como o aborto, a legalização de drogas ou o uso de vegetais transgênicos em nossa dieta podem ser considerados como exemplos de problemas autênticos e essa característica foi levada em consideração ao escolhermos nosso objeto de estudo. As aulas analisadas para este trabalho consistem em acompanhamento de uma experimentação aberta em aulas de biologia e é coerente com a definição de problemas autênticos.

2.3 – O Que Procuramos

Os objetivos de nossa pesquisa giram em torno das dinâmicas de sala de aula, uma vez que estamos considerando a educação científica como um processo de enculturação. Dessa forma precisamos ter um panorama das interações ocorridas durante as aulas para que possamos alcançar os objetivos traçados. Assim, apresentaremos a seguir, alguns aspectos que consideramos relevantes para nossa observação e que discutiremos mais detalhadamente quando apresentarmos os resultados da pesquisa.

A) Padrão de Discurso

Iremos analisar o padrão do discurso entre professora e alunos a partir do modelo apresentado por Mortimer (2007). Analisaremos que tipo de perguntas estão sendo feitas pela professora, além de seu feedback para as respostas dos alunos. Consideramos que a argumentação e a produção de conhecimento por parte dos alunos são aspectos da cultura científica que devem ser estimulados em sala de aula. Dessa forma procuraremos perceber se há ligação entre o padrão de discurso estabelecido pela professora e estes dois aspectos da cultura científica em sala de aula. De acordo com alguns autores (CARVALHO, 2008 & MORTIMER, 2007, por exemplo) perguntas abertas, sem resposta pré-definida e perguntas diretivas, que levem os conhecimentos construídos previamente pelos alunos proporcionam um ambiente mais propício à exposição das idéias dos mesmos, o que, conseqüentemente, proporciona maior produção argumentativa dos estudantes, além de proporcionar que os alunos consigam produzir novos conhecimentos através da exposição de suas ideias, avaliando-as e comparando-as com as ideias de seus pares. Considerando que estamos analisando uma seqüência didática que deu origem a relatórios com argumentos analisados previamente por Tonidandel (2008) e considerados pela mesma, bastante ricos em termos de conhecimento científico fornecido pelos alunos, pretendemos analisar o padrão de discurso das aulas e relacioná-los com os dados obtidos na literatura.

Um de nossos objetivos é tentar traçar paralelos entre as aulas de ensino biologia e de outras ciências, mais especificamente a física, uma vez que nossa referência para este trabalho é o artigo de Carvalho (2008) que aponta algumas habilidades de professores para promover a enculturação científica em aulas de conhecimento físico. Dessa forma iremos analisar as aulas sob a ótica das habilidades já citadas pela autora e buscando responder a pergunta lançada pela mesma em relação à existência de outras

habilidades importantes para a educação científica. A seguir apresentamos mais detalhadamente as habilidades citadas por Carvalho (2008).

B) Promover a Argumentação em Sala de Aula

Este tópico relaciona-se com o primeiro, uma vez que o padrão de discurso estabelecido em aula pode refletir na produção de argumentos por parte dos alunos, principalmente se estamos analisando os argumentos produzidos oralmente em uma aula de discussão de dados. Segundo os autores já citados anteriormente (CARVALHO, 2008 & MORTIMER, 2007, por exemplo), um bom ambiente em sala de aula é fundamental para que o aluno se sinta encorajado a expor suas ideias. Parte desse encorajamento vem do professor ao valorizar a fala dos alunos, ao questioná-los sobre os problemas observados e também ao direcionar a linha de raciocínio dos alunos buscando os conhecimentos já adquiridos anteriormente. Esse tipo de ambiente é característico de um padrão IRF *elicitativo*, visando a produção de novos conhecimentos e significados por parte dos alunos.

C) Transformar a Linguagem Cotidiana em Linguagem Científica

Retomando a afirmação de Lemke (1997), devemos procurar que os alunos construam os significados com suas próprias palavras, mas estas devem expressar os mesmos significados para que sejam aceitos cientificamente. Dessa forma, como Carvalho (2008) já salientou, é importante deixar que o aluno se expresse com suas próprias palavras, o que acontece muitas vezes de forma incerta e reticente no início do processo de apropriação da linguagem, mas caba ao professor estimular que essa linguagem cotidiana vá aos poucos sendo substituída pela linguagem científica, sem que o aluno se sinta obrigado a utilizar termos que nem sempre são comuns ao seu vocabulário. Ainda segundo a autora, ele não deve entender seu vocabulário como erro, pois o medo de errar no futuro irá impedi-lo de expor novamente suas idéias, comprometendo a sua produção em sala de aula.

D) Introduzir os Alunos nas Inscrições da Matemática

Como característica da produção científica, os recursos matemáticos precisam ser dominados por aqueles que se propõem a fazer ciência. É papel do professor auxiliar os alunos na identificação dessas linguagens e instrumentá-los para seu uso. Trabalhar a produção conjunta de gráficos e tabelas, sua posterior análise bem como estimular este

tipo de atividade com os alunos, permitindo que os mesmos se expressem em relação ao que estão observando para que possam alcançar o objetivo proposto para este tipo de ferramenta são atitudes mais importantes do que produzir atividades onde os alunos são obrigados a memorizar e reproduzir fórmulas que não conhecem.

Aqui cabe também ressaltar a importância do auxílio por parte do professor na leitura e interpretação dessa linguagem em conjunto com outras. O aluno deve ser capaz não apenas de produzir gráficos, equações e tabelas. Deve também ser capaz de ler essas informações e inferir a respeito do fenômeno observado de forma global, analisando todos os aspectos apresentados do mesmo, em todas as formas de linguagem. Aqui entra, também, a capacidade do professor de *especialização* e *cooperação* entre as linguagens e de capacitar os alunos para esses dois usos da mesma.

E) Dirigir e Capacitar os Alunos para a Leitura e Produção de Imagens

Considerando o que já foi exposto sobre a não transparência das imagens e a importância desse tipo de recurso para a ciência e conseqüentemente para a enculturação científica, entendemos que o professor deve ser capaz de estimular este tipo de produção nos alunos, bem como a leitura adequada do material utilizado. A produção deve ser estimulada como mais uma característica de cultura científica a ser experimentada pelos alunos, como a produção de esquemas e modelos para a divulgação científica. Já a capacitação para a leitura de imagens deve ser considerada, pois da mesma forma que gráficos e outras inscrições matemáticas são recursos de grande importância para a física, esses recursos visuais são de grande importância para a biologia. Da mesma forma que as inscrições matemáticas podem se tornar um enigma para o aluno se ele não compreende de onde ela surge e qual sua função, as imagens podem sofrer o mesmo destino para um aluno de biologia caso este não consiga decifrá-las ou compartilhar com o professor o mesmo “ângulo” de visão.

F) Particularidades da Biologia

Sustentamos a ideia de que a Biologia apresenta particularidades relativas ao objeto de estudo, ao tipo de experimentação e ao tipo de dado que pode ser obtido. Assim, procuramos observar nas aulas se esses aspectos são relevantes para a promoção da enculturação científica em relação a esta disciplina. Os alunos realmente experimentam essas diferenças em sala de aula? De que forma elas se apresentam? Buscaremos indícios que possam essas idéias ou refutá-las.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA E DE ANÁLISE

Como citado anteriormente, os objetivos desta pesquisa são: 1) Identificar os aspectos da cultura científica experimentados em uma aula de Biologia no ensino médio, 2) Identificar, na prática e no discurso do professor, atitudes que podem ser consideradas como promotoras da enculturação científica e 3) Avaliar se existem características particulares nas aulas de biologia que diferenciam o processo de enculturação científica para esta disciplina que sejam relacionados ao histórico da disciplina acadêmica de referência Biologia.

3.1 – Contexto

Os dados utilizados para análise neste trabalho foram compartilhados e coletados em parceria com a pesquisadora Sandra Tonidandel, que obteve o título de mestre no segundo semestre de 2008 na Faculdade de Educação da USP. À época em que entrei para o curso de mestrado nesta instituição sob orientação da professora doutora Silvia L. F. Trivelato, a colega de grupo Sandra estava iniciando a coleta dos dados para sua pesquisa e eu fui convidada a auxiliá-la nesse processo. Desde o início fiz anotações que considerava importantes sobre as aulas que acompanhamos.

Durante o período de coleta de dados eu conversava com a Sandra e ela freqüentemente enfatizava questões particulares do ensino de Biologia que sempre foram pouco contempladas nos trabalhos de pesquisa atuais. Fazendo uma revisão bibliográfica sobre o tema, especialmente trabalhos relacionados com a enculturação científica e argumentação, encontramos uma grande quantidade de trabalhos relacionados ao ensino de física e química, porém muito poucos relacionados com o ensino de biologia. Este fato motivava minha colega a produzir um trabalho que apresentasse essas questões e essa motivação também me contagiou. Passei a refletir sobre essas particularidades da experimentação em Biologia e em como nós, biólogos e professores poderíamos transpor essas barreiras para um ensino de real significado e se isso realmente seria possível.

A análise dos dados do trabalho dessa pesquisadora foi feita em relação à argumentação contida nos relatórios escritos produzidos pelos alunos e o resultado apresentado mostrou um nível muito bom de argumentos. A partir dessa análise ficamos mais interessados em analisar qual seria o papel da professora da turma neste resultado. Que tipo de prática docente estimula o aluno a produzir relatórios de experimentos tão

ricos em argumentos quanto os analisados? Carvalho (2008) aponta que no Brasil vários grupos de pesquisa em ensino de ciências estão orientando seus alunos a produzirem teses e dissertações de doutorado e mestrado propondo inovações curriculares com base na proposta de ensino por enculturação científica. Essas teses e dissertações muitas vezes dão origem a materiais didáticos inovadores que são levados às escolas. Vários autores como Sasseron e Carvalho (2007) e Jenkins (1999) mostram a necessidade de estruturarmos o currículo escolar de forma que possibilite o engajamento e desperte o interesse dos alunos em relação aos assuntos científicos, que esses assuntos sejam escolhidos de acordo com o interesse desses alunos. Mas, e o professor, qual o seu papel nesta mudança? Fica claro que não é mais o de transmissor de informações pré concebidas uma vez vivemos na era da informação em tempo real e qualquer informação que o professor possa levar aos alunos pode ser encontrada em pouco tempo nos computadores de nossas casas através da internet.

Dessa forma, a partir das questões levantadas acima, com a ideia de contribuir para o progresso do campo de pesquisa em ensino de Biologia, escolhemos nosso tema de pesquisa baseado nas práticas docentes para educação científica em aulas dessa disciplina.

3.2- O Trabalho de Campo

Esta é uma pesquisa qualitativa que pretende analisar parte de uma seqüência de aulas de biologia. A pesquisa foi feita em uma escola pública estadual localizada na cidade de São Paulo.

A escola recebe alunos de licenciatura e magistério para realizarem seus estágios supervisionados de prática de ensino. No momento da pesquisa, a professora contava com 12 estagiários sob sua supervisão. A mesma é formada em ciências biológicas e doutora em educação. Na época da pesquisa estava com seu projeto de doutorado em andamento.

A pesquisa foi feita no primeiro semestre do ano de 2007, quando a escola possuía 740 alunos divididos entre os períodos matutino e vespertino.

A sala de aula de biologia, como todas as salas de aula da escola, é denominada sala ambiente, com design especial para suprir as necessidades da disciplina que é ministrada no espaço. Acompanhamos as aulas de biologia do primeiro ano do ensino médio. A sala de aula era disposta como segue na figura a seguir:

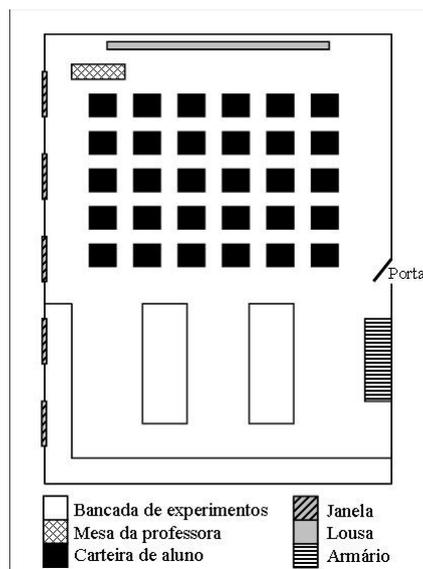


Figura 2- esquema da sala de aula. Retirado de Tonidandel, 2008.

Após a autorização da Escola de Aplicação e dos responsáveis pelos alunos para a tomada de dados para a pesquisa, iniciamos as gravações. As aulas foram filmadas em VHS e gravadas em fitas K7. As filmadoras filmavam em ângulo fixo, em pedestais colocados nas laterais da sala, atrás das carteiras dos alunos. Os gravadores com as fitas K7 foram dispostos nas carteiras dos alunos. Utilizamos dois gravadores posicionados fileira sim, fileira não e de forma que cada gravador ficasse mais ou menos posicionado no meio das fileiras para tentar garantir a melhor qualidade de som possível. As gravações se estenderam por dois meses, totalizando dezoito aulas. Neste período a escola passou por uma greve de funcionários.

Todas as dezoito aulas acompanhadas foram gravadas e filmadas e as fitas K7 foram transcritas em sua íntegra. Para este trabalho decidimos analisar apenas as duas últimas aulas, pois foram aquelas com maior qualidade na gravação de áudio e vídeo. Devido ao barulho de conversas de alunos muitas vezes não foi possível entender o que professora e alunos falavam. Com a ajuda da gravação em VHS tentamos recuperar essas partes da gravação, porém não obtivemos grande sucesso, mas obtivemos uma segunda transcrição, com maior quantidade de informações sobre a aula e também faz parte do anexo final deste trabalho, pois relata com maior precisão o andamento da aula. Os nomes dos alunos nas transcrições são fictícios para resguardar a identidade dos mesmos.

As aulas analisadas foram de discussão de resultados e interpretação dos dados dos experimentos dos alunos e ocorreram após o fim dos mesmos. Durante todo o experimento, os alunos observavam e mantinham os experimentos autonomamente, fora

do horário das aulas de biologia. Nas aulas, nos cinco minutos finais a professora também deixava que os grupos fizessem as observações e anotações dos resultados dos experimentos. Em alguns momentos os grupos tiravam dúvida com a professora, em outros ela apenas observava o que cada grupo estava desenvolvendo com seus experimentos. Houve uma aula onde os alunos se reuniram para a produção de um relato parcial do experimento e quais seriam os próximos passos a partir daquele momento. Nessa aula a professora passou em todos os grupos para orientar os trabalhos e tirar dúvidas dos alunos. Infelizmente as gravações desses momentos não foram de boa qualidade devido ao barulho que as discussões dos grupos geraram na sala de aula. Uma vez que o processo de enculturação científica é experimentado pelos alunos e é a partir das diversas expressões dos mesmos que conseguimos perceber se este processo está acontecendo, compreendemos que analisar suas interações com o trabalho e as formas de interação e intervenção da professora nesse processo são fundamentais. As aulas analisadas contêm grande intervenção da professora, porém outra habilidade que poderia ser analisada e que por motivos técnicos referente à qualidade das gravações infelizmente não poderemos analisar é a capacidade de a professora dar maior autonomia para o trabalho dos alunos nos momentos em que apenas observava o que os grupos faziam ou apenas questionava as opções do grupo para o andamento do experimento. O fato de não intervir e deixar os grupos à vontade para escolherem em que momento observar e fazer a manutenção dos experimentos, por exemplo, também é uma forma de intervenção muito importante, abrindo estes momentos de produção individual, a professora dá sustentação para o contato com um outro aspecto da cultura científica, que é a tentativa e o erro no experimento, por exemplo, e o tentar entender o que aconteceu, refazer o experimento, formular hipóteses para explicar o que aconteceu, etc... que irá se refletir nos argumentos dos alunos. Deixamos aqui a lembrança para a importância de novas tentativas em próximos trabalhos de registrar e analisar esses momentos.

3.3- As Aulas

As aulas aconteciam às quintas e sextas feiras pela manhã e acompanhamos duas turmas de primeiro ano do ensino médio. Quando as gravações começaram, a professora tinha finalizado o primeiro trimestre de aulas com os alunos e as duas primeiras aulas foram dedicadas a corrigir as provas trimestrais com os alunos. Para nosso trabalho utilizamos apenas os dados de uma das turmas.

No primeiro trimestre do ano, a professora trabalhou com as turmas conceitos relacionados à nutrição vegetal. Nessas aulas utilizou textos sobre a história da ciência e a construção desses conceitos ao longo da história. Ao final desse período de embasamento teórico a professora propôs aos alunos uma atividade experimental. Para esse trabalho os alunos deviam se reunir em grupos de quatro a cinco alunos e planejar um experimento que iria responder à questão proposta pela professora. A questão era relacionada com os conceitos trabalhados anteriormente e consistia em **“Qual é a influência da luz no crescimento dos vegetais?”**. O conhecimento teórico trabalhado pela professora em sala de aula serviu de embasamento para a produção das hipóteses dos alunos e a montagem de seus modelos experimentais.

O experimento era aberto, os alunos eram livres para escolher os tipos de vegetais utilizados, se seriam sementes ou plantas adultas, a que tipo de luz elas seriam expostas, que tipo de registros seriam feitos, etc. A professora supervisionava todo o processo ajudando com dúvidas dos alunos de forma a garantir o bom andamento dos experimentos. Esse processo durou dois meses e meio e durante esse tempo os alunos deveriam acompanhar seus experimentos de forma independente, fora dos horários de aula. Ao final de cada aula a professora separava cinco minutos para os alunos que quisessem observar e registrar o progresso de seus experimentos e tirar qualquer dúvida sobre os mesmos.

A partir da observação do desenvolvimento dos experimentos cada grupo discutia entre si e alguns com a professora e decidia que itens deveriam ser observados e registrados ao longo do tempo. Eles decidiam também que tipo de registro deveria ser feito para cada item (tabela, gráfico, desenhos, descrição, etc). De forma geral, os aspectos do desenvolvimento do vegetal que eles decidiram acompanhar com registros periódicos foram a coloração de folhas e caules, textura, tamanho, resistência, germinação ou não das sementes e a morte ou sobrevivência das plantas adultas.

Nos cinco minutos finais em que os alunos estavam observando e registrando os dados obtidos em seus experimentos a professora circulava pelos grupos, questionando os alunos sobre o que eles estavam observando e estimulando a formulação de hipóteses que pudessem explicar os fatos. Após o período de greve, a professora solicitou que os grupos se reunissem para produzir um relatório parcial de atividades contendo o modelo experimental, quais os dados obtidos, as hipóteses possíveis para explicar esses dados e quais seriam os próximos passos do grupo em relação aos experimentos. Em um segundo momento, após analisar os relatórios a professora marcou uma aula para uma

devolutiva sobre os mesmos, discutindo com toda a turma os dados de cada grupo. Assim, a professora fez uma sistematização de todos os dados na lousa, discutiu com a turma esses dados e as hipóteses formuladas por eles para explicar cada dado obtido. Ao final, entregou para cada aluno um roteiro de como deveria ser elaborado o relatório final do experimento, que deveria ser feito individualmente e contendo os dados dos experimentos de todos os grupos da turma. A professora leu e explicou para toda a turma cada parte do relatório que deveria ser entregue no último dia de aulas do semestre e faria parte da avaliação final do semestre de cada aluno.

A tabela a seguir faz um resumo da seqüência de aulas durante o período em que os alunos estavam realizando os experimentos.

Tabela 1 resumo de atividades acompanhadas. Adaptado de Tonidandel, 2008.

AULAS				
DATA – ATIVIDADE	1	2	3 a 9	10
06/04 – proposta da experimentação	Explicação da questão-problema, orientação quanto à atividade pesquisa. Planejamento do procedimento e material que será usado.			
11/04 – montagem dos experimentos no laboratório		Montagem dos experimentos de cada grupo. Aqueles que não trouxeram, foram montando ao longo dos dias.		
18/04, 20/04, 25/04, 27/04, 02/05, 04/05 e 09/05 – Observação e Registro			5 a 10 minutos no fim de cada aula para registro das observações feitas nos experimentos. Manutenção do experimento.	
01/06 – Retomada da Experimentação				Alguns alunos decidiram refazer os experimentos, pois algumas plantas morreram por falta de água durante a greve.
AULAS				
DATA - ATIVIDADE	11 a 15	16	17	18
	Observação e manutenção dos experimentos.			
22/06		Produção do relatório parcial com resultados até o momento e próximos passos do experimento.		
27/06			Sistematização dos resultados finais de todos os grupos na lousa pela professora. Discussão dos resultados gerais.	
29/06				Finalização da discussão da aula anterior e apresentação do modelo de relatório individual.

Obs.: Entre os dias 16/05 e 30/06 as aulas foram suspensas pela greve. As datas em destaque correspondem às aulas escolhidas para serem analisadas para este trabalho.

3.4 – Metodologia de Análise

Após a coleta dos dados, a transcrição das fitas e de assistir aos vídeos, com base em nossos objetivos, decidimos pela análise apenas das duas últimas aulas do período de experimentação. Essa escolha se deve ao fato de essas aulas conterem a maior parte das interações entre professora e alunos que nós conseguimos registrar em vídeo e áudio. Nos valemos de Mortimer (2007) para apoiar essa escolha de um período maior de interação entre professor e alunos, quando este autor aponta que a construção de conhecimento em sala de aula depende essencialmente de um processo no qual os significados e a linguagem do professor vão sendo apropriados pelos alunos na construção de um conhecimento compartilhado. Este mesmo autor cita ainda que a superação de obstáculos passa necessariamente por um processo de interações discursivas, no qual o professor tem papel fundamental, como representante da cultura científica.

Utilizamos como referência para análise das práticas apresentadas pela professora o trabalho de Carvalho (2008) sobre habilidades de professores para promover a enculturação científica, no qual a autora cita algumas habilidades que considera fundamentais nesse processo. Para analisar o padrão de discurso da aula utilizaremos como referência o trabalho de Mortimer (2007). Para análise das práticas da cultura científica que são experimentadas em sala de aula utilizaremos os referenciais citados no tópico “Características da Cultura Científica”.

Apresentaremos nossa análise em tópicos referentes aos objetivos apresentados para este trabalho.

Em cada tópico apresentaremos partes das transcrições das aulas que ilustrem nosso ponto de vista. As transcrições apresentam-se divididas em turnos de fala da professora e dos alunos. Consideramos turnos de fala todas as falas que são feitas por cada indivíduo até ser interrompida por outro indivíduo. Cada turno representa a fala de um indivíduo diferente no discurso, como no exemplo a seguir (figura 3).

Turno 117: Professora	117	P: então <u>perai</u> ... Chegou até quanto?
Turno 118: <u>aluno(a)</u>	118	A: 60 centímetros
Turno 119: outros alunos	119	Vários alunos: <u>caraca!</u>
Turno 120: novo <u>aluno(a)</u>	120	A: virou uma árvore essa planta!
Turno 120: novo <u>aluno(a)</u>	121	A: você mediu assim, <u>né</u> ? Como foi? <u>Né</u> milímetros não?

Figura 3: exemplo de turnos de fala nas transcrições.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1 – Considerações Gerais

Analisando o desenvolvimento da atividade de experimentação proposta pela professora, podemos considerar que a seqüência didática analisada, desde sua gênese até seu fechamento aproxima-se da concepção de problemas autênticos definida por Zoller e Watson (1979). A partir de uma questão de investigação, os alunos deveriam propor meios para solucionar a tarefa que não apresentava um único meio de ser investigada. Cada grupo escolheu caminhos distintos para a montagem de seus experimentos e de como coletar os dados que levariam à resolução da questão de investigação. O trabalho através do levantamento de hipóteses, da experimentação, coleta e análise de dados é coerente com a forma de trabalhar da comunidade científica. Assim, consideramos que este tipo de atividade é uma boa forma de desencadear o processo de enculturação científica, ou seja, de fazer os alunos experimentarem o “*modus operandi*”³ da comunidade científica. Compreendemos a importância de apresentar a forma de proposição do problema pela professora aos alunos, uma vez que a maneira como o problema é proposto influencia a forma de envolvimento dos alunos com o mesmo. Por motivos técnicos não possuímos registros das primeiras aulas da seqüência didática, mas aparentemente os alunos se envolveram muito com os trabalhos, se empenharam inclusive em realizar os experimentos mesmo quando tiveram que repetir mais de uma vez, mesmo sem esta orientação expressa da professora.

4.2 – Identificação dos aspectos da cultura científica experimentados durante a seqüência didática

Em nossa revisão bibliográfica apresentamos as características mais gerais da cultura científica. Alguns autores (LEMKE, 1998; ROTH, 2002; 2003 por exemplo) afirmam que as características dessa cultura constituem sua linguagem, que deve ser aprendida pelos estudantes no processo de educação científica. Algumas dessas características são: registros, observações, gráficos e expressões matemáticas, desenhos e gestos (LEMKE, 1997; ROTH & LAWLESS, 2002).

Um de nossos objetivos nesse trabalho é identificar se existem habilidades que não foram relacionadas por Carvalho (2008). Dessa forma analisamos as aulas buscando

³ Do latim, modo de trabalho. Termo utilizado no Direito para designar o modo de operação de criminosos. Aqui “emprestamos” a expressão para nos referirmos às práticas características da comunidade científica.

observar as características da cultura científica que foram experimentadas pelos alunos durante a seqüência didática, com o intuito de traçar as habilidades necessárias para fomentar o processo de enculturação científica pela professora.

A tabela a seguir apresenta as características da cultura científica que percebemos que foram experimentadas pelos alunos na seqüência didática e em que momento dessa seqüência esta vivência aconteceu.

Tabela 2: identificação das características da cultura científica vivenciadas pelos alunos durante a seqüência didática estudada.

CARACTERÍSTICA DE CULTURA CIENTÍFICA	MOMENTO DE EXPERIMENTAÇÃO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
Pesquisa e interpretação de referenciais bibliográficos	Produção do relatório final
Formulação de Hipóteses e modelos experimentais	Após o levantamento da questão inicial pela professora
Observação e registro de dados	Individualmente ou em grupo, durante o período do experimento
Produção de argumentos	Duas aulas de discussão de dados e produção do relatório final
Utilização de desenhos	Duas aulas de discussão de dados e produção do relatório final
Produção de gráficos e/ou tabelas (linguagem matemática)	Registro dos dados e produção do relatório final
Aquisição de linguagem verbal “científica”	Duas aulas de discussão de dados

Apresentaremos apenas os dados obtidos na análise das duas aulas de discussão de dados e dos argumentos produzidos nos relatórios escritos dos alunos devido ao fato de, por motivos técnicos, não termos o registro das aulas nas quais a professora lançou a questão de experimentação para os alunos e os mesmos produziram suas hipóteses e modelos experimentais para testá-las, bem como dos momentos de pesquisa e interpretação dos referenciais bibliográficos, pois todos esses momentos ocorreram antes do início de nossas gravações.

Nos itens a seguir apresentaremos a análise referente às habilidades necessárias ao professor para desenvolver junto aos alunos as características da cultura científica apresentadas.

Analisando a tabela 2 podemos perceber que as características da cultura científica experimentadas durante a sequência didática acompanhada são coerentes com aquelas apresentadas por Carvalho (2008) quando apresenta as habilidades necessárias ao professor para promover a educação científica através da aproximação dos alunos com o universo da cultura científica, com exceção da utilização de desenhos. Dessa forma, em nossa análise das habilidades de professor agruparemos em 4 as práticas docentes que consideramos importante para promover a enculturação científica, como listadas a seguir:

1. Promover a argumentação em sala de aula;
2. Transformar a linguagem cotidiana em linguagem científica;
3. Introduzir os alunos nas inscrições da matemática;
4. Dirigir e capacitar os alunos para a leitura e produção de imagens.

4.3 – Identificação das habilidades para promover a enculturação científica

De acordo com Mortimer (2007) o padrão de discurso durante a aula poderá influenciar na produção de argumentos dos alunos. Considerando que a argumentação é uma das características da cultura científica mais estudadas pelos pesquisadores em ensino pela sua capacidade de refletir o nível de internalização da cultura científica pelos alunos acreditamos ser importante para nossa investigação definirmos o tipo de interação dominante no discurso entre professora e alunos. Após definição do padrão de discurso predominante nas aulas, apresentaremos a análise feita a partir das habilidades listadas por Carvalho (2008) para a educação científica, apresentando também uma nova habilidade que consideramos ser importante para este processo e que foi observada durante a análise das aulas de biologia.

4.3.1- Padrão de Discurso

Em cada uma das duas aulas analisadas temos um número de aproximadamente 300 turnos de fala entre professora e alunos. Na primeira aula analisada tivemos cerca de 300 turnos e na segunda o número foi em torno de 343 turnos. Analisando o padrão do discurso predominante nas duas aulas percebemos que a intenção da professora era a de manter uma relação mais próxima dos alunos, fazendo uso de um discurso de autoridade apenas em ocasiões em que era preciso manter o controle da turma em relação à disciplina, como nos casos em que foi preciso questionar os alunos se seria

preciso enviá-los para a direção por continuarem falando quando ela pedia atenção. Essa atitude se constitui em um discurso unívoco procurando reforçar o poder e o controle da professora sobre a aula. Fora desses casos, o que observamos é um padrão que podemos categorizar como o padrão IRF *elicitativo*, caracterizado por Mortimer (2007). A seguir apresentamos nossa análise de forma mais detalhada.

De forma geral, as aulas foram divididas entre as falas da professora e dos alunos, sem evidente domínio do diálogo por um dos lados. Nas aulas de maior interação entre a professora e os alunos, onde registramos a interação da mesma com toda a turma tivemos cerca de metade dos turnos referentes a falas da professora e a outra metade por falas dos alunos. Analisando essas aulas como um todo temos cerca de 640 turnos, sendo cerca de 300 turnos de fala da professora. Observamos uma grande participação dos alunos, podendo ser considerado que a turma toda participou de alguma forma da discussão dos dados.

Apesar de termos um número semelhante de turnos entre professora e alunos, percebemos que, em alguns momentos das aulas a professora tem turnos maiores de fala. O primeiro momento que identificamos esse aumento no tempo do turno acontece no início das aulas, quando a professora tenta iniciar as atividades e passar para a turma as orientações para o dia. Após esse primeiro momento, na primeira e na segunda aula a professora passa a buscar as informações com os alunos. Seu intuito é retirar deles seus relatos e suas impressões sobre seus experimentos. Nesses momentos sua fala se resume a perguntar aos grupos o que aconteceu com seus experimentos, tirar dúvidas sobre o que aconteceu e sobre a forma que os alunos relatam os acontecimentos. O segundo momento em que o tempo do turno de fala da professora é significativamente maior do que os turnos dos alunos acontece no final da primeira aula e quase toda a segunda aula, quando a professora já não está mais apenas registrando os relatos dos alunos, mas agora buscando que eles produzam suas hipóteses para explicar os resultados obtidos e produzir argumentos que possam refutar ou validar essas hipóteses com base nos conhecimentos previamente compartilhados entre a professora e a turma. Nesse caso as perguntas são mais diretivas, buscam acessar esses conhecimentos nos alunos, direcionam a linha de raciocínio dos mesmos para que eles possam relacioná-los com os dados observados.

A seguir apresentaremos partes das transcrições das aulas que consideramos ilustrativos desse padrão de discurso, como mencionado acima.

1	Professora: Então pessoal, é o seguinte: nas aulas... shiiii!!...Então vamos lá gente... nas aulas anteriores a gente discuti o que vocês fizeram lá o texto do ciclo do carbono, eu ainda to corrigindo o que vocês já fizeram... shiii! Pessoal! Os ciclos, a gente vai deixar pra retomar na semana que vem. Porque a idéia é essa semana a gente voltar a discutir os experimentos que vocês fizeram lá no primeiro trimestre, que alguns grupos terminaram, outros grupos não terminaram, para que vocês possam fazer o relatório individual desse experimento. Como vocês viram, os experimentos de biologia normalmente eles são longos porque envolvem o crescimento de uma planta, ou de um ser vivo, você fazer observações sistemáticas, né? Então são experimentos demorados que dependem aí de um certo cuidado, né, que alguns grupos aí não tiveram e também do desenvolvimento do próprio ser vivo. Então a idéia até seria refazer o experimento, mas por conta da greve a gente já fica muito atrasado, muito tempo com isso, então a gente vai fazer isso de uma maneira diferente. Nessas duas aulas, o que que a gente vai fazer?
2	A1: Rafael, que saco, cala a boca!
3	P: Renata, chega... Então a idéia é: vocês vão fazer um relatório individual, certo? Pra isso vocês vão usar dados do seu grupo, mas também os dados de todos os outros grupos da sala. Pra isso a gente vai ter que compartilhar os dados de todos os grupos, que é o que a gente vai fazer hoje. E também nós vamos fazer uma discussão sobre a análise desses dados, o que significam esses dados para que vocês possam fazer esse relatório. Então eu reservei duas aulas pra isso: hoje e sexta-feira, certo? (... inaudível) É... então, hoje eu peguei o relato que vocês fizeram antes da greve, do experimento, a partir dele eu vou levantar os dados de cada grupo, vocês vão anotar todos os grupos para que a gente possa discutir os resultados e o que aconteceu nesses dados, tá? E aí depois eu vou marcar uma data pra vocês me entregarem esse relatório individual. Então, tudo bem? Então vocês vão ter muita coisa pra anotar, tá? Que vai ser os dados aí de todos os grupos. E cada grupo vai falar um pouquinho aí dos resultados dos seus experimentos, tá? Então o primeiro grupo aqui é o grupo do Glauber, Renan (inaudível) e Marcelo. Então eles fizeram com feijão, é isso né?... então eles plantaram feijão. E plantaram feijão no claro e no escuro, é isso?

Os três turnos acima foram retirados do início da segunda aula, em que a professora apresenta dois turnos bem maiores em relação ao tempo do que os demais turnos dos alunos. Nesses dois turnos a professora ordena a sala, inicia a aula com a exposição do que será feito e retoma o que já foi feito anteriormente. Notamos que em poucos momentos a professora usa um discurso de autoridade. Nesses momentos, a professora assumiu um tom mais severo e uma entonação mais grave na voz, mudando sua postura de forma a restabelecer o controle da aula. Como podemos ver nas frases em negrito nos turnos 1 e 3 acima, esse discurso de autoridade foi importante para manter a disciplina e a atenção da turma em um momento inicial da aula, em que os alunos ainda estão bastante dispersos e começando a focar mais a aula. Essa agitação na sala de aula fica clara inclusive pelos vários momentos nos turnos em que não conseguimos identificar o que foi falado pela professora e classificamos como material inaudível. O turno 2, em que uma aluna pede ao colega para “calar a boca” mostra que nesse momento, mesmo com alguns alunos ainda dispersos, outros alunos já estavam envolvidos com o processo e buscando produzir na aula junto com a professora.

116	A: a do escuro cresceu, chegou a quase 60 centímetros	119	Vários alunos: caraca!
117	P: então peraí... Chegou até quanto?	120	A: virou uma árvore essa planta!
118	A: 60 centímetros	121	A: você mediu assim, né? Como foi? Né milímetros não?

122	P: 60 centímetros e agora?	127	P: (...) mesmo regando direitinho? mesmo regando direitinho? Depois de um tempo... tá legal, então traga na próxima aula. Mais alguma informação? Ah, deixa eu ver se também aconteceu isso aqui, os outros grupos já falaram...quando a planta ela germina não fica as duas metades do feijãozinho?
123	A: mentira! Que mentira! Ah, ta na casa dela!		
124	P: Ficou que cor, tava branca? <i>(muita agitação por causa do tamanho da planta, muitos alunos falando, difícil entender a gravação)</i>		
125	P: caule branco, folhas amarelas		
126	A: tava anêmica.		
		128	A: hã ram
		129	P: que que aconteceu com essa metade, vocês chegaram a observar? não?

Entre os turnos 116 e 129 podemos observar dois aspectos importantes no discurso da professora. Um desses aspectos diz respeito ao que Compiani (1996) caracteriza como recondução do discurso em aula. Com essa atitude, a professora retoma a pertinência da discussão estabelecida. No turno 116 a aluna apresenta seus dados e a turma se espanta com o tamanho de aproximadamente 60 centímetros que sua planta teria alcançado. Esse dado discrepante do resto dos grupos causa um certo tumulto na turma, dificultando inclusive a audição das gravações no momento das transcrições. A professora se mantém distante desse tumulto e busca, por meio de suas perguntas, retomar o assunto, questionando a aluna sobre outros aspectos do desenvolvimento do vegetal analisado por seu grupo. No turno 127 a professora lança uma pergunta para toda a turma, relativa às metades da semente do feijão e o que aconteceu com eles após a germinação. Com essa pergunta a professora consegue retomar a atenção da turma e continuar com o assunto. Notamos também que nesse momento de relato de resultados dos alunos aqui representados pelos turnos 116 à 129 os turnos de fala da professora e dos alunos são praticamente iguais no que diz respeito à sua duração, com a fala da professora servindo de organizadora dos relatos dos grupos em relação às características mais importantes que deviam ser observada e relatadas nesse momento.

232	P: na verdade, o que a gente vai fazer agora. selecionar esses dados, agrupar esses dados, pra poder analisá-los de uma maneira geral. E poder explicar. Explicar o que? A influência, né? Se esses dados coincidem nos grupos, ou se são dados diferentes, né? E pra gente poder analisar esses dados. Então esses dados que roubou, que sumiu ou que não germinou, a gente não vai considerar pra análise. Quer dizer, alguns a gente até vai. Pronto?	mas de qualquer maneira esses são os dados, é o que aconteceu. São os resultados, certo? Agora, a parte importante que a gente vai ter que fazer é a análise desses resultados, certo? Explicar por que aconteceu tais e tais coisas. Aconteceram tais e tais coisas, certo? Aqui a gente tem dois grupos de resultados, na verdade três, né? Tem um grupo de dados que não germinou, alguns mofaram, por que que aconteceu isso, a gente vai ter que avaliar, você tem um outro grupo de dados, que é esse aqui, ó, esses três grupos com dados de flores diferentes. Então aqui mofou, não germinou, aqui não germinou, mofou e os outros grupos, aqui também. Aqui não germinou, né?	
233	A: peraí		
234	P: Então olha só, o que que eu quero ver com vocês. Então esses são os dados que vocês vão ter no seu relatório, certo? Que vai ficar na parte dos resultados. Depois vou dar a ficha, das partes do relatório pra gente ver onde vai cada coisa. Bom,		
		235	A: não germinou

236	P: não germinou? Tá, então aqui também. Mais algum dado? Não. Então uma das coisas que a gente tem que começar a explicar é isso. Por que não germinou e por que as sementes mofaram. Então aí é trabalho pra vocês. Anotem aí porque não tem mais lugar na lousa pra anotar, mas no caderno cabe, né?	238	P: eu vou apagar daqui a pouco, tá? Eu vou apagar daqui a pouco, vamos agrupar primeiro esses dados, tá? Pra gente poder analisar. Então uma coisa que a gente tem que explicar aqui. Por que que não germinaram algumas plantas, algumas sementes, por que que mofaram. Esse é um dos pontos.
237	A: apaga		

Entre os turnos 232 e 238 observamos um aumento significativo no tamanho dos turnos da professora. A partir do turno 232 da segunda aula a professora passa a estabelecer padrões entre os experimentos, a fomentar a produção de hipóteses para explicar os resultados apresentados e a estimular os alunos a sustentarem suas hipóteses com os conhecimentos que possuem sobre o tema. No turno 232 a professora começa a orientar os alunos para o que irá acontecer dali em diante e a direcionar os seus olhares para os dados de uma forma mais analítica, mais científica, buscando dados que podem ser generalizados e aqueles que podem ser descartados. Esse padrão segue até o final dessa aula e se repete na segunda aula analisada, pois essa análise de dados dura até o fim da sequência didática.

9	P: sim, é uma hipótese, que aí a Maria contrapôs a sua hipótese, então vamos discutir. Ele falou assim, tá.. falta de nutrientes da terra. E aí a Maria colocou a seguinte questão: mas se foram plantados com a mesma terra e algumas mofaram e outras não, será que essa hipótese é uma hipótese plausível?	17	P: a semente... isso é uma outra hipótese. A semente ser... eu vou levantar outra hipótese aqui, ta? Essa é outra hipótese. Falta de nutrientes da terra
10	A: não.	18	A: essa é a resposta certa?
11	A: regaram demais, afogaram as plantas.	19	P: não, essa é a discussão, ta? Assim, na verdade, gente, vocês que tem que formular a resposta, hoje o que a gente vai fazer aqui é a discussão, ta? Então a partir do que a gente vai levantar aqui cada um vai escrever o seu texto no relatório que depois eu vou passar o roteirinho pra vocês, ta? Então aqui são as hipóteses. A outra hipótese que a Renata falou foi que as sementes industrializadas podem ter alguma coisa diferente. Ta. Mas vamos discutir as hipóteses hoje. Mais alguma hipótese pra gente discutir cada hipótese? O Eris tinha falado alguma coisa lá atrás.
12	P: calma gente, vamos discutir aqui.		
13	A: regaram demais, elas morreram afogadas		
14	P: eu não estou ouvindo aqui a Renata... Fala Renata		
15	A: a semente industrializada tem alguma coisa que não deixa crescer		
16	A: que?		

A partir do turno 9 podemos observar o esforço da professora em estimular a produção argumentativa dos alunos, o levantamento de hipóteses sobre os dados. Além de valorizar a hipótese da aluna, ao repeti-la, a professora organiza a discussão dividindo as hipóteses que já foram levantadas até aquele momento. Na lousa, ela organizava os registros dos alunos orientando que tipo de informação deveria constar em seus relatórios e quais as questões principais a serem respondidas, além de organizar que evidências apoiavam as respostas encontradas pelos alunos para cada questão (figura 4).

- Seleção dos dados p/ análise (todos os grupos foram usados)
- Separação dos 3 grupos de dados (semente; não germinou/mofou; planta adulta)

Conclusões:

- A luz não influencia na germinação da semente
- A luz influencia no desenvolvimento das plantas

Análise: (explicação dos dados)

1. Por que algumas sementes não germinaram/mofaram?
2. Se a luz interfere na germinação da semente?
Não. Por que?
3. Se a luz interfere no desenvolvimento da planta adulta?
Sim.



Figura 4: reprodução dos registros da professora na lousa, organizando os dados.

A partir daí a turma seguirá com a professora discutindo as hipóteses uma a uma. No trecho apresentado acima a professora trata dos dados que foram discrepantes no experimento, como o fato da semente mofar ou não germinar e segue organizando a discussão para a explicação desses fatos. Mais adiante na aula ela volta aos dados que poderiam ser generalizados e discute com os alunos as possíveis explicações para as semelhanças e diferenças encontradas entre os vegetais que germinaram em ambiente claro e aqueles que germinaram em ambiente escuro.

243	P: então houve diferença na cor, na resistência e no tamanho das plantas que estavam no claro e das plantas que estavam no escuro. Então vamos começar pela cor, que inclusive já apareceu aí essa hipótese aqui. Por que que uma é branca no escuro, por que ela fica branca no escuro e verde no claro?
244	A: porque ela não faz fotossíntese.
245	A: porque ela precisa de luz pra ter estímulo pra fazer as células.

246	P: porque ela não recebe estímulo para formar o cloroplasto nas células. E aí, sem cloroplasto, ela pode fazer a fotossíntese?
247	A: não.
248	P: não, certo?
248	A: certo.

Na seqüência anterior a professora trabalha com os alunos uma das questões que precisam ser respondidas sobre o experimento: a coloração esbranquiçada das plantas que cresceram em ambiente escuro. Como já foi citado anteriormente, os alunos já possuíam um embasamento teórico sobre o desenvolvimento vegetal e a importância do estímulo luminoso para que as plantas produzam cloroplastos, organelas celulares que armazenam clorofila, responsável pela cor verde das plantas e onde ocorre a fotossíntese. Nesta seqüência a professora resgata com os alunos tanto a hipótese que já haviam produzido para explicar essa diferença na cor das plantas (“Então vamos começar pela cor, que inclusive já apareceu aí essa hipótese aqui.”) quanto os conhecimentos previamente compartilhados (“Por que que uma é branca no escuro, por que ela fica branca no escuro e verde no claro?” “E aí, sem cloroplasto, ela pode

fazer a fotossíntese?”). A partir da resposta dos alunos ela reformula suas afirmações, transformando a fala mais despretensiosa dos alunos em uma fala mais organizada, mais científica como nos turnos 245 e 246 onde a aluna (turno 245) explica que a planta precisa de estímulo para fazer as células. No turno 246 a professora reformula sua afirmação com a frase “*porque ela não recebe estímulo para formar o cloroplasto nas células*” corrigindo as informações imprecisas, porém sem destacar que a fala da aluna estava errada. Essa atitude torna-se importante para não inibir futuras intervenções dos alunos por se sentirem inibidos ou com medo de errar novamente.

Percebemos que a interação entre a professora e os alunos da forma como foi exemplificada nos trechos acima, estimulando os mesmos a apresentarem suas hipóteses, dividindo com os mesmos a aula de forma praticamente igualitária no que diz respeito a turnos de fala, procurando que os alunos se tornem também os autores da aula, buscando organizar o discurso dos alunos em uma linha de raciocínio com o intuito de produzir respostas que fossem cientificamente embasadas para os resultados encontrados, ou seja, um discurso facilita a produção de novos conhecimentos e a construção de conceitos entre o grupo de alunos a partir do debate entre suas colocações pode realmente ser um fator estimulante para o processo de enculturação científica, pois percebemos nos argumentos escritos pelos alunos em seus relatórios e analisados por Tonidandel (2008) uma presença marcante das informações trabalhadas em sala de aula, como será apresentado a seguir no item “Informações Contidas nos Argumentos Escritos X Discussão Oral” (item 4.3.2. I).

4.3.2 - Promover a Argumentação em Sala de Aula

Como já citamos anteriormente, a produção argumentativa dos alunos nos relatórios individuais foi analisada no trabalho de Tonidandel (2008). Aqui iremos analisar o papel da professora nesta produção. Nosso intuito é identificar atitudes da professora que possam estimular a produção argumentativa de forma científica pelos alunos, ou seja, se algo na prática da professora estimula os alunos a sustentarem seus argumentos com fatos ou dados científicos relacionados ao tema trabalhado.

Além deste refinamento do argumento, a prática docente primeiramente deve estimular os alunos a produzirem seus argumentos e a colocá-los para o grupo. Para isso os alunos devem se sentir encorajados a falar. Carvalho (2008) relaciona um ambiente acolhedor e perguntas da professora estimulando a exposição das idéias dos alunos

como fundamentais para este tema. Nossa análise para este tema será feita em duas partes, a primeira em relação ao ambiente criado pela professora e a segunda relacionando a discussão de dados com os argumentos escritos produzidos pelos alunos em seus relatórios.

Coerentemente com a afirmação de Carvalho (2008) citada acima, observamos no discurso geral da professora uma preocupação em fazer com que os alunos coloquem suas idéias sobre os dados obtidos nos experimentos, valorizando a fala do aluno, seja por meio da repetição da mesma, seja estimulando ao aluno a colocar sua fala primeiramente destinada à professora para toda a turma. Dessa forma a professora cria um ambiente de confiança entre a turma, deixando-os livres para a exposição. Os turnos de fala apresentados abaixo ilustram este papel da professora no discurso com os alunos.

159	P: e aí a Marly falou lá, repete Marly o que você falou
160	A: eu? Não. Ah, por isso que um dia acaba e morre? Acaba a glicose e ela morre
161	P: Sim, então, ela tem uma reserva de glicose, certo, ela pega, ela já tem, então ela precisa fazer fotossíntese se ela já tem?

No turno 159 a professora pede que a aluna repita sua pergunta, apresentando sua conclusão para a turma. Ela chegou a esta conclusão depois de uma seqüência de discussão entre a professora e a turma em que a professora questionava os alunos acessando seus conhecimentos prévios sobre o tema. A questão a ser respondida era por que a planta não precisa fazer fotossíntese durante o processo de germinação e no início de seu crescimento. Os alunos haviam observado que as plantas tratadas no ambiente escuro conseguiam germinar e crescer até certo ponto e depois morriam. Quando os alunos compreenderam que a semente já possuía uma quantidade de glicose reservada para esse crescimento inicial, a aluna conseguiu compreender o porquê desse comportamento e responder a pergunta sobre a influência da luz na germinação de sementes em ambientes escuros. Quando a professora pergunta se a planta precisa fazer fotossíntese se ela já tem essa reserva de energia ela levanta outra questão que será respondida adiante sobre o porquê de as plantas do ambiente escuro não precisarem da luz para germinar, ou seja, elas conseguem germinar porque já tem essa reserva de energia, não precisando da luz para fazer fotossíntese nesse momento.

Além disso, percebemos a preocupação da professora em estimular a formulação de hipóteses por parte dos alunos em relação aos resultados dos experimentos. Após essa formulação de hipóteses, a professora segue questionando os

alunos numa discussão geral para a refutação ou aceitação das hipóteses, sempre orientando os alunos com questões diretivas, procurando acessar o conhecimento científico que os mesmos possuem para responder às questões apresentadas pelos resultados dos experimentos. A seguir apresentamos alguns exemplos retirados da transcrição das aulas onde a professora estimula a formulação de hipóteses pelos alunos e das perguntas da professora direcionando o raciocínio dos alunos, buscando o conhecimento dos mesmos a fim de produzir argumentos cientificamente embasados.

283	P: sim. Por que? Que dados são evidências desse sim, que dados são evidências desse não? A gente viu que a planta germina, são os dados da maior parte dos grupos que a gente colocou ali, certo? Agora, que dados são evidências desse sim, que que a gente verificou lá depois? A gente vai ter que explicar o porque.	287	A: a força dela
		288	P: se ela tá forte, mais resistente, mais forte ou fraca, né? Vocês chamaram assim, aí a gente vai discutir, a questão das folhas, a presença das folhas, tamanho também das folhas, que mais?
		289	A: tamanho
		290	P: o tamanho, que mais?
284	A: a cor		
285	P: coloração. Coloração, que mais?		
286	A: tamanho		

Durante o diálogo a professora vai sistematizando na lousa, como já apresentado na figura 4, os aspectos da planta que são indícios de que a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais. No turno 288 ela apresenta características que foram relatadas pelos alunos no momento da exposição de resultados, mas que foram esquecidos nesse momento como a presença e o tamanho das folhas. Como esses dados ainda estavam expostos na lousa, ela aproveita para apontá-los e inseri-los também na análise.

Em relação à produção argumentativa, percebe-se que a discussão em sala de aula funciona como uma forma de instrumentalização para a produção argumentativa individual. Durante a discussão conseguimos perceber o argumento formulado para justificar os dados, mas este argumento não é enunciado unicamente por um dos alunos ou mesmo pela professora. Os componentes deste argumento vão sendo fornecidos pelos mesmos durante a discussão a partir dos questionamentos que surgem. Os alunos só formularam seus argumentos após a aula no momento em que escreveram seus relatórios. Mais adiante apresentamos uma relação entre a discussão oral, e os argumentos produzidos nos relatórios dos alunos. Quando se trata de uma discussão oral a instrumentalização para a produção do argumento é feita de forma gradativa, necessitando várias intervenções da professora para que os alunos cheguem à conclusão final. No trecho a seguir, a discussão segue por 52 turnos de fala até que chegue a um

argumento completo no qual a turma conclui que a água é uma fator determinante para a germinação das sementes, mas existe uma quantidade ideal para que isso ocorra.

55	P: outra hipótese, aquilo que vocês falaram aí, que afogaram as sementes, que regaram demais as sementes. Por que?	80	P: que pegaram a semente e o que fizeram, o que os fungos fazem com a semente?
56	A: porque ela não conseguia respirar.	81	A: comem
57	P: muita água?	82	P: Comem a semente, né? São ali consumidores que vão comer a semente, né? Então isso significa que na semente tem o que?
58	A: é eles puseram muita água.	83	A: orvalho
59	P: puseram água, não conseguia respirar, alguém falou aí. E pra que ela precisa respirar?	84	A: proteínas
60	A: respiração celular	85	P: hã?
61	A: fotossntese	86	A: proteínas.
62	P: que que ela precisa fazer pra germinar?	87	P: Só proteínas?
63	A: respiração celular	88	A: nutrientes
64	A: respiração celular.	89	P: nutrientes. Proteínas, lipídios, carboidratos e outros necessários para um fungo obter energia, certo, e obter matéria pro seu crescimento, tudo bem? Então isso significa que tem o que, na semente? Os nutrientes, né, então isso também vai ser importante pra gente. Agora, tem nutrientes na semente, tem água aí, uma quantidade de água que é bastante úmido, vocês regaram demais, tinha um ambiente ali, né, fechadinho, um copo, com terra, com temperatura adequada. Pode crescer fungos? Tem todas as condições pra crescer fungo ali e mofar? Tem. E quando... muitos fungos gostam desse ambiente mais úmido, né, por isso que quando rega demais também permite que se crie essa condição pros fungos crescerem e se alimentarem das sementes, ta? Então isso também possibilita o crescimento dos fungos. Regaram pouco as sementes.
65	P: respiração celular pra obter o que?	90	A: inaudível.
66	A: oxigênio	91	P: será que são os nutrientes que a água pode proporcionar ou será que a própria umidade da água? Bom, vamos tentar assim. Em um saco de feijão cresce algum pé de feijão?
67	A: glicose. Glicose é na fotossíntese.	92	A: não.
68	P: a respiração celular é pra conseguir o que? Oxigênio? Ou ela precisa do oxigênio para fazer a respiração celular? É diferente, né?	93	P: Vai crescer a partir do momento que eu faço o que com esse feijão?
69	A: sim	94	A: rega
70	P: Mas daí o que que ela obtém com a transformação do oxigênio em glicose?	95	A: se você regar ele
71	A: CO ₂	96	A: molha
72	A: gás carbônico.	97	P: é. Então na verdade, pra regar, pra, da semente ocorrer a germinação, formar uma planta adulta, qual é o sinal pra essa planta germinar?
73	P: energia, pra poder crescer.	98	A: água
74	A: e gás carbônico.		
75	P: Gás carbônico é um resultado aí. Então ela não faz respiração celular, sem respiração fica sem energia para crescer, tudo bem? Tá plausível até aqui?		
76	A: tá.		
77	A: sim		
78	P: mas as que foram regadas demais, algumas mofaram, lembram que vocês tinham falado isso, ou seja criaram fungos		
79	A: sim		

99	P: água. Então se ela está completamente seca, ela vai germinar?	106	A: sim
100	A: não.	107	P: Sim, não germinou. Morrído não, mas não ter germinado porque estava seca, né? Então a água é um sinal aí para a germinação, tá? Só que também não pode ser uma grande quantidade de água porque senão pode mofar aquela terra, pode mofar, crescer fungos, né, e também pode evitar aí a quantidade de ar presente na terra pra planta utilizar no seu crescimento, na respiração celular, ta?
101	P: mas pode ser uma quantidade excessiva de água?		
102	Alunos: não		
103	P: também não.		
104	A: tem que ser na medida certa.		
105	P: Então é uma quantidade ali adequada de água pra ela, certo? Então ela pode ter morrido porque tava seca?		

Nesta seqüência a professora explica dois eventos. O mofo que cresceu em algumas plantas e o porquê de algumas plantas não terem germinado. Percebemos a intervenção da professora para resgatar o conhecimento dos alunos ou mesmo de buscar a resposta mais adequada para sua pergunta de duas formas: reformulando as afirmações dos alunos e dando dicas sobre o conteúdo. No turno 82 a professora indica a função de consumidores dos fungos presentes nas sementes. Esse papel de consumidor explicitado pela professora vai dar a dica para a resposta da sua pergunta seguinte: *“Então isso significa que na semente tem o que?”*. Os alunos respondem parcialmente a pergunta com a resposta *“proteínas”*. A professora então pergunta novamente de forma avaliativa *“só proteínas?”*, sua pergunta já indica que ela espera que algo a mais seja respondido, além desse constituinte da semente, chegando até a resposta esperada, com a forma mais geral *“nutrientes”* para designar o conteúdo da semente. A reformulação das afirmações dos alunos pode ser observada no turno 107, quando a professora refaz, ao final de sua fala, a afirmação do aluno nos turnos 56 e 60 sobre a influência da grande quantidade de água na terra para a respiração celular. A professora acrescenta informações que ficaram implícitas nas afirmações dos alunos de forma a construir um argumento mais completo com a frase: *“também pode evitar aí a quantidade de ar presente na terra pra planta utilizar no seu crescimento, na respiração celular, ta?”* O aluno em suas falas só havia relacionado a quantidade de água com a respiração celular, porém não foi específico em dizer de que forma a água comprometeria a mesma. A professora em sua fala acrescenta a informação de que a água irá evitar que se acumule oxigênio na terra disponível para a planta e esse fato irá refletir na falta de oxigênio para a respiração celular, tendo como conseqüência a morte da planta.

Podemos ver que os argumentos que poderiam ser enunciados a partir das informações contidas nesta sequência de discussões não chegam a ser formulados integralmente por uma única pessoa. Durante a discussão os componentes do argumento são fornecidos pela professora e pelos alunos a partir da interação entre eles. Considerando o argumento que poderia ser construído para explicar por que as plantas não germinaram temos a seguinte estrutura:

DADO	GARANTIA	CONCLUSÃO
Sementes secas ou muito úmidas não germinaram	1- A água em excesso reduz a quantidade de oxigênio disponível na terra, comprometendo a respiração celular. 2- Sementes secas não germinam a não ser que sejam regadas.	Existe uma quantidade ideal de água para disparar o processo de germinação.
<p>P: outra hipótese, aquilo que vocês falaram aí, que afogaram as sementes, que regaram demais as sementes. Por que?</p> <p>P: então, eu não diria que é porque ela está industrializada, mas eu melhoraria essa hipótese. Eu fui cortar várias sementinhas de feijão que estavam aqui já há mais de um ano e se você cortar, elas estão extremamente secas</p>	<p>P: outra hipótese, aquilo que vocês falaram aí, que afogaram as sementes, que regaram demais as sementes. Por que?</p> <p>A: porque ela não conseguia respirar.</p> <p>P: puseram água, não conseguia respirar, alguém falou aí. E pra que ela precisa respirar?</p> <p>A: respiração celular</p> <p>P: será que são os nutrientes que a água pode proporcionar ou será que a própria umidade da água? Bom, vamos tentar assim. Em um saco de feijão cresce algum pé de feijão?</p> <p>A: não.</p> <p>P: Vai crescer a partir do momento que eu faço o que com esse feijão?</p> <p>A: rega</p> <p>A: se você regar ele</p> <p>A: molha</p>	<p>P: é. Então na verdade, pra regar, pra, da semente ocorrer a germinação, formar uma planta adulta, qual é o sinal pra essa planta germinar?</p> <p>A: água</p> <p>P: água. Então se ela está completamente seca, ela vai germinar?</p> <p>A: não.</p> <p>P: mas pode ser uma quantidade excessiva de água?</p> <p>Alunos: não</p> <p>P: também não.</p> <p>A: tem que ser na medida certa.</p>

Na primeira linha da tabela temos o argumento expresso de forma linear, sem interrupções. Na segunda linha os turnos de fala que forneceram as informações para a produção deste argumento. Os dados foram produzidos empiricamente nos experimentos. A professora segue questionando os alunos, procurando fazer com que eles exponham as informações que eles tem, os conhecimentos anteriormente construídos durante as aulas teóricas sobre o desenvolvimento vegetal para sustentarem suas afirmações. Na segunda linha da tabela os turnos que irão produzir a garantia e a conclusão do argumento. Percebemos a importância da interferência da professora quando ela resgata a hipótese dos alunos sobre terem “afogado” as plantas e direciona o raciocínio até que eles consigam explicar o que queriam dizer com esta afirmação, ou seja, como a planta ficaria “afogada” com muita água na terra e qual a implicação disso para o vegetal. A pergunta “e por que ela precisa respirar?” leva os alunos a reformularem suas afirmações explicando que a água iria comprometer a respiração celular, conceito trabalhado anteriormente ao experimento e acessado aqui para explicar os resultados obtidos. Para que a conclusão fosse feita a professora através de suas perguntas resgata as duas informações que já haviam sido apresentadas e discutidas

pelos alunos: a pouca quantidade de água que também fez com que as plantas não germinassem e a grande quantidade de água que fez com que, além de não germinarem, crescessem fungos nas sementes. Ao final da discussão a professora refaz o argumento produzido na discussão: “Só que também não pode ser uma grande quantidade de água porque senão pode mofar aquela terra, pode mofar, crescer fungos, né, e também pode evitar aí a quantidade de ar presente na terra pra planta utilizar no seu crescimento, na respiração celular, tá?”.

Outro ponto importante a salientar é a atitude da professora de direcionar o olhar dos alunos para os dados que são importantes e podem ser generalizados e os dados que não podem ser utilizados, pois decorrem de problemas durante a confecção do experimento. Atitudes como essa ajudam a apresentar aos alunos o fator “erro” nos experimentos científicos, apresentando a atividade de pesquisa como uma construção humana, nem sempre precisa e que depende de fatores às vezes alheios a vontade dos pesquisadores. Esse é outro aspecto importante a ser considerado na enculturação científica, pois mostra que em alguns casos a experimentação pode não chegar ao resultado esperado, mas que também podem ser frutíferos para gerar novos conhecimentos como no caso acima. Nos trechos 232 a 238 apresentados anteriormente observamos na fala da professora essa preocupação em demonstrar a importância da seleção de dados, de observação de padrões que podem ser generalizados e que tipo de dado pode ser utilizado, que dado trará uma discussão frutífera e que tipo de dado não levará a novos conhecimentos, como aqueles experimentos em que as plantas não germinaram porque foram esquecidas pelos grupos.

A partir deste ponto do trabalho iremos apresentar a análise cruzada entre as discussões orais e os argumentos escritos. As questões que procuramos responder são:

- As informações apresentadas nos argumentos escritos pelos alunos nos relatórios (conclusão, garantia, apoio, etc) estão presentes na discussão oral?
- Qual a origem dessas informações (professora ou alunos)?
- Como a professora orienta a discussão para a produção do argumento final?

Apresentaremos alguns dados no corpo do texto para exemplificar nossas observações. Os dados completos relacionando os argumentos escritos e a discussão de aula encontram-se no anexo III deste trabalho, incluindo os argumentos escritos analisados por Tonidandel (2008).

4.3.2. I- Informações Contidas nos Argumentos Escritos X Discussão Oral

De maneira geral, todas as informações apresentadas pelos alunos em seus argumentos foram discutidas com a professora durante a aula. Alguns alunos consideraram as intervenções da professora tão importantes que citaram as aulas de discussão dos dados como fonte de referência para a confecção de seus relatórios ao final dos mesmos.

A tabela abaixo apresenta um exemplo da contribuição da aula para a produção do argumento individual. Na coluna da direita apresentamos os argumentos escritos pelos alunos em seus relatórios e os destaques de diferentes cores são relativos aos componentes do argumento classificados segundo o modelo de Toulmin por Tonidandel (2008). Na coluna da esquerda as cores definem os enunciados formulados em aula - referentes a estes mesmos componentes - pela professora ou pelos alunos.

DISCUSSÃO ORAL	ARGUMENTOS ESCRITOS (COLORAÇÃO DAS PLANTAS)
<p>P: então houve diferença na cor, na resistência e no tamanho das plantas que estavam no claro e das plantas que estavam no escuro. Então vamos começar pela cor, que inclusive já apareceu aí essa hipótese aqui. Por que que uma é branca no escuro, por que ela fica branca no escuro e verde no claro?</p>	<p>1- “Cremos que no escuro a planta ficou um pouco amarelada pois os cloroplastos (partes verdes) não eram estimulados. Sendo assim, se não há luz não há produção de cloroplasto.”</p>
<p>A: porque ela não faz fotossíntese.</p>	<p>2- “Sem a luz a planta não produz a clorofila, que é o que dá a cor verde à planta, deixando-a assim branca e amarelada.”</p>
<p>A: porque ela não estimula pra formar lá o cloroplasto</p>	<p>3- “Todos os experimentos que foram feitos apresentou o mesmo resultado: “Quanto mais luz mais verde a planta fica”. Agora isso pode ocorrer porque quanto mais tem luz mais fotossíntese a planta faz, e fazendo fotossíntese, produzira mais cloroplastos, e tendo mais cloroplastos ter mais pigmentos verdes, ou seja a planta fica mais verde.”</p>
<p>P: porque ela não recebe estímulo para formar o cloroplasto nas células. E aí, sem cloroplasto, ela pode fazer a fotossíntese?</p>	<p>4- “Você pode ter observado que as plantas do escuro ficarão sem cor. Isso ocorre, pois como os cloroplastos são responsáveis pela cor verdinha dos vegetais, eles não foram produzidos por falta da luz. Cloroplastos são organela celular responsável pela realização da fotossíntese, que é constituída de pigmento verde chamado de clorofila, que capta luz para ser realizada a fotossíntese, que são encontradas nas folhas e nas partes verdes da planta.”</p>
<p>A: não.</p>	<p>5- “As plantas que perdiam a cor, ao ficar no escuro ou luz elétrica, acabavam não fazendo fotossíntese por conta de não estarem expostas à luz solar, e não estimulavam o cloroplasto (responsável pelo pigmento verde da planta).”</p>
<p>P: não, certo?</p>	<p>6- “As plantas que ficaram no escuro ficaram amareladas porque na ausência da luz o cloroplasto não reage, então não libera a cor verde.”</p>
<p>A: certo.</p>	<p>7- “Também a textura da planta ficou mais clara, isso pode ter acontecido, porque seus pigmentos começaram a desbotar.”</p>
<p>P: então é isso aí mesmo. A luz estimula a produção do cloroplasto, com o cloroplasto ela faz fotossíntese e aí a planta que é verde, tem cloroplasto e faz fotossíntese. No caso da cor branca, ela não tem luz, não estimula a produção de cloroplasto nas suas células, portanto não é verde, não faz a fotossíntese. certo? Então a luz, ela estimula a produção do cloroplasto, certo? Isso explica a diferença de cor entre elas.</p>	
<p>A: a luz estimula...</p>	
<p>P: a produção dos cloroplastos da célula e dentro do cloroplasto é onde ocorre a fotossíntese, tá? E a resistência? Vocês repararam que uma é mais, é... mais forte, né, com o caule mais duro, enquanto que a planta do escuro o caule é mais molenga, a planta fica meio caidona, né? Por que isso?</p>	
<p>LEGENDA: DADO CONCLUSÃO GARANTIA/APOIO</p>	

Percebe-se grande relação entre as informações de sala de aula e as informações fornecidas pelos alunos em seus relatórios. De forma geral, a fonte básica de informação para dar suporte aos argumentos dos alunos veio dessas aulas, com exceção de algumas informações complementares que podemos encontrar nas garantias/apoios dos argumentos. Posteriormente analisaremos esta relação em função da origem de cada informação, buscando compreender que recursos a professora utiliza para mobilizar as informações e resgatar o conhecimento previamente construído para que os alunos consigam produzir seus argumentos.

Alguns argumentos produzidos pelos alunos apenas continham o dado e a conclusão, porém, quando analisamos a discussão desses dados em aula percebemos que estes argumentos poderiam ser mais complexos, com refutações, apoios e garantias. Os argumentos que se enquadram neste caso são, em sua maioria, os que explicam o porquê de algumas sementes não terem germinado.

Um dos argumentos apresentados por uma aluna para explicar este dado foi refutado em sala de aula, porém a aluna continuou utilizando-o para explicar o fato, apresentando um argumento incorreto do ponto de vista do conteúdo trabalhado em sala de aula, mesmo tendo apresentado uma garantia para sua conclusão.

Análise e interpretação dos resultados		
<p><i>É nessa parte do relatório que iremos responder, as 3 questões que apareceu no objetivo, logo no começo do relatório.</i> <i>Primeiramente, algumas sementes que foram plantadas não germinaram, mais isso não tem haver com a luz, e sim com a própria terra ou a semente que deve estar inadequada. A luz não interfere na germinação, pois na própria semente já tem nutrientes suficiente.</i></p> <p>CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO O MODELO DE TOULMIN POR TONIDANDEL (2008):</p> <p>Dado: “algumas sementes que foram plantadas não germinaram” Conclusão: “A luz não interfere na germinação” Garantia: “a terra ou a semente são inadequados”</p>	23	P: (...)Então, falta de nutrientes da terra. Será, e aí a pergunta é, pra essa hipótese ser plausível ou não, né, será que eu fico com essa hipótese ou não fico com essa hipótese?
	24	A: não.
	25	P: Será que essa hipótese é, primeiro, será que as plantas precisam, será que a semente precisa dos nutrientes da terra para germinar? E aí vem a refutação da, que a Camila colocou. Mas se foi usada a mesma amostra de terra pra várias sementes, algumas mofaram e outras não? Então isso indica que foi algum problema com a terra?
	26	A: não.
	27	P: não, certo? vocês se convencem disso? Ah, teve algum resultado de semente plantada em algodão? Nessa sala não?
	28	A: não
	29	P: na outra teve. Cresceu, vocês tentaram, mas não cresceu? Na outra sala teve e cresceu. Então precisa de nutrientes da terra para germinar?
	30	Alunos: não

Tabela 2: Quadro comparativo entre o argumento escrito e a discussão oral. Na coluna de esquerda o texto da aluna em seu relatório e abaixo a classificação do argumento feita por Tonidandel (2008). Na coluna da direita a transcrição da aula com a refutação para este argumento.

Não podemos responder algumas questões levantadas neste trabalho além do campo das hipóteses. Para os casos relatados anteriormente podemos apresentar as seguintes: Os argumentos com menor grau de complexidade em sua maioria foram aqueles relativos às sementes que não germinaram, tanto no claro quanto no escuro. Como a questão principal de investigação era a influência da luz no desenvolvimento

dos vegetais, este dado não seria muito útil para ajudar a responder esta pergunta. Dessa forma a explicação para este fenômeno pode ter sido considerada menos relevante em relação ao objetivo do trabalho. Jiménez-Aleixandre classificaria esta forma de envolvimento com as questões de sala de aula como “doing lesson” ou “doing school”, que seria para os alunos realizarem a tarefa proposta, ou seja, responder a questão de investigação. Assim, os outros dados seriam secundários, gerando argumentos menos complexos para sua explicação. Caso pudéssemos confirmar essa hipótese, este seria um indicativo de pouca enculturação científica por parte dos alunos, que estariam envolvidos com o experimento apenas como uma tarefa escolar, sem ter conseguido produzir argumentos com justificativas para os dados gerados pelos experimentos baseadas no conhecimento científico trabalhado durante as aulas.

Se analisarmos a argumentação enquanto um processo de validação de opiniões, podemos lançar uma segunda hipótese para justificar este fato dizendo que a justificativa do contra-argumento (refutação) não foi forte o suficiente para demover a aluna de sua hipótese inicial, tendo a mesma permanecido com suas idéias prévias sobre o tema.

4.3.2. II – O Papel da professora como fomentadora de argumentação científica

Analisando a dinâmica de discussão podemos perceber alguns padrões na interação entre a professora e os alunos que irão facilitar o surgimento das informações necessárias para a produção do argumento pelos mesmos. De forma geral, a professora atua de forma a focalizar e explicitar as informações apresentadas pelos alunos.

O trecho de transcrição a seguir servirá de exemplo para nossas observações. Na coluna da direita apresentamos os argumentos escritos pelos alunos em seus relatórios e os destaques de diferentes cores são relativos aos componentes do argumento classificados segundo o modelo de Toulmin por Tonidandel (2008). Na coluna da esquerda as cores definem os enunciados formulados em aula - referentes a estes mesmo componentes - pela professora ou pelos alunos.

Tabela 3: exemplo da correlação entre as informações apresentadas em aula e as fornecidas nos relatórios dos alunos

DISCUSSÃO ORAL		ARGUMENTOS ESCRITOS
1.	P: (...) Mesmo as sementes que estavam no claro, mesmo as sementes que estavam no escuro, as duas germinaram, chegaram a crescer um pouco, certo? Chegaram a crescer de modo diferente, né, com suas características diferentes, mas germinaram. E aí eu pergunto, quais são as hipóteses para isso aqui? Por que que vocês acham que a semente não precisa de luz.	<p>“Podemos analisar também no primeiro experimento que se a planta do escuro cresceu a planta da presença de luz solar não cresceu podemos afirmar que a planta não precisa de luz elétrica ou solar para germinar (crescer)”</p> <p>“Para a germinação dos vegetais não é preciso que esteja na presença da luz. A semente plantada, como o feijão, possui nutrientes que ajuda no seu desenvolvimento. Os nutrientes que cada semente possui, é do processo da fotossíntese, que as plantas encaminham para seus frutos.”</p> <p>“A análise a ser feita é que como algumas sementes germinaram mesmo estando em locais escuros, sem a presença de luz solar, esta não se faz tão necessária para a germinação ocorrer.”</p> <p>“A planta (semente) cresceu no escuro porque</p>
2.	A: porque a luz ajuda na fotossíntese e como a semente não tem nada verde, nenhuma parte verde	
3.	A: ela não tem cloroplasto	
4.	A: aí não acontece nada.	
5.	P: então vamos lá. Uma hipótese. A semente não tem, não tem partes verdes, ou seja, não tem	
6.	A: cloroplasto	
7.	P: cloroplasto.	
8.	P: a semente não tem cloroplasto, não é verde, então não faz, não faz a fotossíntese. Mas a fotossíntese, ela é responsável pela produção do que?	
9.	A: glicose	
10.	P: Glicose que vai fazer parte	
11.	A: dos nutrientes	
12.	P: dos nutrientes, da matéria orgânica que forma o corpo da planta, certo? Se ela não faz então a fotossíntese porque ela não é verde, não tem cloroplasto e portanto a luz não vai interferir, como que ela cresce, por que ela germina? A questão continua.	
13.	A: da água que ela ta recebendo	
14.	P: que ela ta recebendo água, hã?	
15.	A: a água ali no meio (...)	
16.	P: mas por que?	
17.	P: A pergunta é: na fotossíntese ela faz o que? Uma planta adulta. Na fotossíntese o que ela fabrica? vocês já me responderam	
18.	A: glicose	
19.	P: glicose, que vai ser transformada em matéria orgânica. Essa matéria orgânica ela vai transformar em que no seu corpo?	
20.	A: caule	
21.	P: vai transformar no caule, vai transformar nas folhas, vai transformar nas raízes, vai transformar em novas células, que vai construir e vai crescer o corpo da planta, certo? Ta. Mas se ela não faz a fotossíntese, a pergunta é: então ela não precisa de nutrientes pra crescer? Como é que ela reproduz? O que que é o crescimento, a semente cresce?	
22.	A: cresce	
23.	P: quando ela germina?	
24.	A: cresce	
25.	P: cresce, ela produziu o caule, produziu raiz, produziu folha, não produziu? Então a semente cresceu. Que que é o crescimento, não é a produção de novas células?	
26.	A: mas ela faz a fotossíntese também.	
27.	P: então, crescimento, pra ela crescer, pra crescer ela precisa de novas células e essas novas células são feitas do que? São feitas do que?	

	Dos nutrientes, certo? Que é feito do que, que são feitos do que? Da glicose, certo? Então a semente, vocês tão me dizendo que a semente precisa de glicose pra poder crescer e formar a nova planta, mas se ela não faz fotossíntese, que é o jeito que as plantas pegam a glicose, daonde a semente pega a glicose?	já tinha nutrientes armazenados nela, então ela cresce até esses nutrientes acabarem.” LEGENDA: DADO CONCLUSÃO GARANTIA/APOIO QUALIFICADOR REFUTAÇÃO
28	A: da respiração celular	
29	P: a respiração celular pega também essa glicose e transforma em energia, então além da matéria pra construir o corpo dela ela precisa dessa glicose para fazer a respiração celular, pra respirar. Então de onde ela tira, ela precisa de glicose, ela não pára de fazer respiração celular.	
30	A: ela reserva	
31	P: ah, a semente já tem a glicose! Aonde? Já tem lá dentro.	
32	A: por isso que depois ela morre?	
33	A: era isso que eu ia falar! Ela tem pouco, depois vai precisar de mais.	
34	P: Sim, então, ela tem uma reserva de glicose, certo, ela pega, ela já tem, então ela precisa fazer fotossíntese se ela já tem?	
35	A: não	
36	P: não, o que ela tem ela vai usar pra crescer, só que a que tá no escuro vai conseguir fazer...	
37	A: não	
38	P: a fotossíntese pra produzir a glicose? Então ela vai sobreviver até quando?	
39	Alunos: até acabar	

Analisando a dinâmica das interações em sala de aula percebemos três características importantes na fala da professora: 1) O questionamento do *por que* os alunos chegaram às suas conclusões, 2) a recolocação do problema frente ao que foi apresentado como justificativa de forma a demonstrar que as respostas não são completamente suficientes para responder a questão e 3) a reformulação das falas dos alunos de forma a torná-las mais coerentes, incluindo algumas vezes informações que ficaram implícitas nos enunciados.

No início das interações a professora enuncia o dado a ser analisado e questiona por que os alunos chegaram àquelas conclusões (1º turno). À medida que os alunos lançam as informações para tentar justificar essas conclusões (2º ao 11º turno), a professora, a partir de um resumo das informações fornecidas, recoloca a pergunta, apontando a incapacidade das informações de responderem à questão colocada (12º turno). Assim, novas tentativas de justificativa são feitas pelos alunos e a professora segue questionando os mesmos acerca de suas afirmações de forma a direcionar o raciocínio dos alunos para a conclusão final (12º turno até final). Percebemos que as perguntas “*como*” e “*por que*” são frequentes na fala da professora e ajudam os alunos a formularem seus enunciados com maior refinamento.

Outra característica da postura de professora é a reformulação das informações fornecidas, algumas vezes incluindo novas informações que ficaram implícitas nas falas dos alunos (27º ao 29º turno). Esta forma de direcionamento da discussão mostra-se eficiente quando observamos que ao final da mesma a conclusão é enunciada pelos próprios alunos a partir das informações resgatadas no processo.

O trecho de discussão apresentado serve para exemplificar o que afirmamos sobre o padrão IFR elicitativo presente nas aulas e sua contribuição para o processo de aquisição da cultura científica, uma vez que os alunos foram capazes de apresentar suas hipóteses, debatê-las, reformulá-las até alcançarem uma conclusão que fosse satisfatória para responder a questão proposta para o grupo.

4.3.3. III- Origem dos enunciados produzidos em sala de aula

Apresentaremos a análise deste ponto a partir dos componentes do argumento classificados por Toulmin, fazendo um paralelo, quando possível, entre a produção escrita e a discussão em sala de aula. Nossa intenção é apresentar a origem na discussão de sala de aula dos componentes dos argumentos fornecidos pelos alunos em seus

relatórios escritos. Não apresentaremos a discussão sobre os dados do argumento, pois todos eles foram gerados empiricamente e enunciados primeiramente pela professora de modo a iniciar a discussão sobre os mesmos.

1- Apoio/Garantia

As informações fornecidas na discussão e que foram (ou poderiam ter sido) utilizadas pelos alunos em seus argumentos escritos como apoio ou garantia surgiram a partir dos questionamentos de “*por que*” da professora e foram validados pela mesma de alguma forma, seja reformulando as falas dos alunos incluindo novas informações que ficaram implícitas ou que não foram enunciadas, mas que seriam úteis para o andamento da discussão este segundo caso em menor quantidade (tabela 3). Este fato indica que os alunos tomam a fala da professora como uma fonte de conhecimento científico e se apropriam da mesma para justificar suas conclusões.

2- Conclusões

O processo de formulação das conclusões aconteceu a partir das hipóteses levantadas pelos alunos durante a aula. Cada hipótese foi discutida e analisada a partir dos referenciais teóricos compartilhados pelos alunos com a professora em aulas anteriores. Após a apresentação de todas as informações relevantes relacionadas ao dado analisado a professora questionava novamente os alunos sobre o motivo que poderia ter levado ao aparecimento daquele dado. A partir daí os próprios alunos eram capazes de formular suas conclusões (tabela 2).

3- Refutações

A apresentação de refutações aos argumentos produzidos em sala de aula aconteceu de duas formas: ou os próprios alunos apresentaram a refutação e foram validados pela professora, que devolveu a questão para a turma decidir se era ou não uma hipótese válida (tabela 2), ou os próprios alunos, em seus argumentos escritos nos relatórios relacionaram informações aparentemente distintas e foram capazes de produzir uma refutação em seus argumentos (tabela 3). Observamos a importância do espaço aberto para exposição e contraposição das mais diferentes idéias em sala de aula, pois deste conflito surge o conhecimento produzido pelo grupo de alunos tendo a professora como mediadora.

4.4 - Transformar a Linguagem Cotidiana em Linguagem Científica

A professora, durante a maior parte do tempo procura receber as informações dos alunos na linguagem que eles estão acostumados, principalmente durante a tomada dos resultados dos experimentos. Dessa forma os alunos conseguiram apresentar todos os seus resultados, utilizando termos como força, na ausência de termos mais adequados como rigidez para definir as características dos vegetais.

Durante esses relatos, as interferências da professora ocorriam de forma sutil, sem apontar os termos utilizados pelos alunos como errados. Dessa forma, apenas pela comparação entre os termos utilizados pela professora com os seus, os alunos passavam a utilizar esses novos “nomes” de forma natural. Esse fato é compatível com a afirmação de Carvalho (2008) que aponta a importância de uma transição sutil entre a fala cotidiana e a fala científica para tentar garantir que os alunos mantenham-se participativos durante as aulas.

A seqüência a seguir exemplifica essa introdução da nova linguagem de forma sutil e a apropriação dos termos pelos alunos. Marcamos na coluna da esquerda os tempos da gravação. Acreditamos que a marcação dos tempos para esta análise traria um resultado mais eficiente no que diz respeito a demonstrar a facilidade com que os alunos se apropriam da linguagem científica durante a discussão com a professora.

8'50"	P: ta. Então o que ocorreu com as sementes?
8'57"	A: então, a gente teve uma complicação que a luz normal não queria crescer...
8'57"	P: luz solar?
8'58"	A: é, mas quando ela cresceu...
9'00"	P: Chegou a germinar, demorou, mas germinou?
9'01"	A: é.
9'03"	A: só que aí a gente fez dois experimentos que não deu certo. Um germinou e o outro não germinou.

Na seqüência apresentada, a aluna se refere à germinação da semente com o termo “cresceu”. A professora insere o termo “germinar” ao reformular a afirmação da aluna em sua pergunta. Em questão de segundos a aluna passa a utilizar o termo, tendo tido como referência a fala da professora, representante da comunidade científica no ambiente escolar.

Notamos durante a análise dos dados seqüências como essa, em que os alunos utilizam o termo crescer para designar a germinação das sementes foram comuns e a professora agia de forma semelhante, sempre substituindo o termo pelo mais apropriado, *germinar*. Em toda a seqüência de discussão, vários aspectos do desenvolvimento vegetal foram abordados como a respiração celular, fotossíntese, matéria, produção de energia, etc. Porém o que os alunos apresentaram maior dificuldade de incorporar foi a diferença entre crescimento vegetal e germinação. Essa dificuldade parece ser sanada ao longo das discussões com a ênfase da professora em diferenciar a germinação do crescimento. Ela procurou sempre organizar os relatos dos alunos em ‘germinou X não germinou’ para depois procurar os dados sobre o crescimento dos vegetais, quantos centímetros em quantos dias, por exemplo. A intenção da professora com esse experimento era que os alunos percebessem a diferença da influência da luz exatamente em relação ao período de germinação e posterior crescimento do vegetal. Na germinação a planta não necessita de luz pois já possui os nutrientes armazenados, porém se essa planta vai crescer ela necessita de luz para realizar a fotossíntese e produzir energia para o resto de seu ciclo de vida. A organização dos relatos e a introdução do termo “germinou” durante os mesmos pareceu produzir resultados, pois na discussão dos dados os alunos já conseguem diferenciar a influência da luz na germinação e depois no crescimento dos vegetais de forma mais autônoma, produzindo inclusive argumentos para sustentar a hipóteses de que a luz não interfere na germinação, mas interfere no crescimento do vegetal.

4.5 - Introduzir os Alunos nas Inscrições da Matemática

Observando aulas de conhecimento físico, Carvalho (2008) apresentou a importância da introdução dos alunos na linguagem científica. Nessas aulas os alunos, com mediação da professora produziram gráficos representativos dos fenômenos físicos observados e a partir da mediação da professora foram instrumentalizados para interpretação desses recursos de maneira que os mesmos tornaram-se transparentes, significando para os estudantes o fenômeno em si, de acordo com o que Roth (2003) expôs sobre a importância desse fato para a educação científica.

Nas aulas de biologia analisadas observamos um fato em consonância com Lemke (1998). A biologia, ao contrário da física, faz mais uso de recursos visuais em sua divulgação do que de fórmulas e gráficos. Nas aulas analisadas observamos um

trabalho de pesquisa por parte dos alunos com características mais qualitativas, com relatos de resultados mais descritivos, comparativos entre dados tipológicos como germinar ou não germinar ou crescer mais ou menos com relação ao ambiente.

Percebemos que a intenção da professora era de categorizar os dados em relação ao ambiente em que o vegetal se encontrava. Dessa forma ela se preocupava em organizar os relatos em claro *versus* escuro e os respectivos resultados, como a figura 5, representando a forma de organização dos dados feita na lousa pela professora.



Figura 5: Representação da organização dos dados feita na lousa pela professora.

No final da aula, ao orientar os alunos para a confecção dos relatórios a professora ainda indica a organização dos dados em uma tabela, forma de representação mais tipológica, explicitando sua intenção de produzir um relato mais descritivo e comparativo do que aprofundado em cálculos matemáticos. A questão da experimentação explorava dados com esse caráter, se dividia basicamente em crescer ou não crescer. Essa característica dos dados se refletiu nos relatórios, onde os alunos produziram tabelas de resultados como na figura 6 que apresenta os dados de acordo com o modelo experimental do aluno, dividido entre ambiente claro e escuro.

313	P: aí, anotem aí no quatro e no cinco, isso é do seu grupo, tá, do seu grupo, que é o que vocês sabem contar. Aí, no seis, nos resultados, aqui vocês vão colocar o que aconteceu em todos os grupos, isso vai ser aquela aula, a aula passada que tem os resultados de todos os grupos. Só que aqui vai o importante é a organização, não é pra xerocar o caderno da aula passada e anexar. Vocês têm que arrumar uma forma de apresentar esses dados, por exemplo, numa tabela.
314	A: um gráfico?
315	A: isso é muito chato
316	P: Então, gráfico aqui acho que não tem a ver, no máximo, o que eu enxergo, o melhor que eu enxergo aqui, ou é um relato, ou uma tabela. Por exemplo, feijão. Cada grupo uma tabelinha, feijão, escuro, claro, dias.
317	A: ah, ta, ta.

No turno 316 a professora em sua fala também explicita a organização dos dados de acordo com o modelo experimental, ou seja, organizar os relatos em função do ambiente em que a planta foi tratada.

Semente - Girassol - Obs.

CLARO	ESCURO
Germinou Cresceu 8 cm	Germinou Cresceu 17 cm em 20 dias
COR	COR
Verde Escuro em 12 dias	Fracas e cinza
FOLHAS	FOLHAS
-	-

Figura 6: tabela de um dos relatórios individuais. Organização dos dados de acordo com o modelo experimental. Retirado de Tonidandel (2008).

Como já afirmamos anteriormente, a Biologia teve sua origem nas ciências naturais, baseada na descrição dos seres vivos e suas interações. O dado apresentado aqui comprova este caráter multifacetado da ciência Biologia, que hoje abraça diferentes ramos de pesquisa, uns mais dependentes do que outros da matematização.

Nos relatórios individuais podemos perceber também a organização dos dados feita pelos alunos de forma mais descritiva, apresentando as características dos vegetais em relação ao ambiente a que foram expostos (figura 7).

RESULTADOS

GIRASSOL	GERMINOU	CRESCIMENTO	COR	MORREU
Luz solar	sim	10 cm	verde com folhas	não
Luz elétrica	Sim	7 cm	verde amarelada	sim
Escuro	Sim	19 cm	branca	sim

FEIJÃO	GERMINOU	CRESCIMENTO	COR	MORREU
Luz	Sim	3 cm	caule amarelo	sim
Escuro	Sim	11 cm	amarelo	sim

KALANCHOE	GERMINOU	CRESCIMENTO	COR	MORREU
Luz	Sim	3 cm	verde e caíram as folhas	não
Escuro	Sim	5 cm	folhas brancas e queimadas	sim

Figura 7: organização tipológica dos dados feita em um dos relatórios individuais. Retirado de Tonidandel (2008).

Como expôs Lemke (1998a), a matemática deu à biologia um caráter menos descritivo e mais de acordo com o que a sociedade encara como ciência, ou seja, um caráter mais exato, com comprovações que não dependem do sujeito que observa, pois as regras matemáticas são as mesmas para todos. Porém, atividades como esta ainda guardam a característica descritiva, observacional e relacional das ciências naturais. Esta característica múltipla da ciência Biologia acaba refletida nas práticas de sala de aula que, conseqüentemente irão determinar diferenças nas práticas docentes para a enculturação científica em biologia.

4.6 - Dirigir e Capacitar os Alunos para a Leitura de Imagens.

Como apresentado no primeiro tópico de nossa análise, a utilização de imagens também é uma característica da cultura científica vivenciada em sala de aula. Assim, analisamos a utilização desta forma de comunicação pela professora, buscando identificar habilidades específicas para o trabalho com este tipo de recurso com os alunos. Na tabela a seguir a coluna da esquerda apresenta trechos da transcrição de uma das aulas analisadas e a coluna da direita apresenta nossas observações sobre as interações da professora com os alunos e a imagem.

TRANSCRIÇÃO		OBSERVAÇÃO
172	P: Então, no caso da semente, no caso da semente é praticamente a semente inteira. Vocês vão ver, eu cortei duas sementinhas aqui na metade, então vocês vão ver certinho aqui o seguinte: cs vão ver uma partezinha que parece até uma folhinha, uma plantinha já aqui ó, que é o embrião já da planta. Só essa parte são as células que realmente vão crescer e formar uma nova planta. Toma, vai passando. Eu cortei na metade uma semente de feijão, só isso, tá? Então vocês vão ver no cantinho mais esbranquiçado a plantinha que vai nascer, certo? O resto, o resto todo aqui...	A professora corta as sementes na metade, passa pela turma. Enquanto ela fala, no turno 172 sobre o que os alunos irão observar na semente, que parte se refere ao embrião e que parte se refere aos nutrientes, faz um desenho como o seguinte:
173	A: Essa folhinha é o embrião?	
174	P: essa folhinha é o embrião. Então essa folhinha é o embrião que vai dar origem à planta adulta, ou seja, ele é que vai ter que construir novas células, fazer divisão celular, crescer e se desenvolver. <u>O resto da semente são os nutrientes.</u>	O trecho em negrito no turno 172 corresponde ao momento em que a professora aponta para o desenho feito na lousa ao explicar para os alunos o que eles irão observar no corte da semente.
175	A: o resto que é quase ela	No turno 174, o trecho sublinhado representa o momento em que ela aponta para o desenho definindo a região que contém os nutrientes.

Nesta seqüência, a professora utiliza dois recursos, o material biológico (semente), que serve como um modelo, e um desenho esquemático feito na lousa

representando o corte que ela havia feito no material e que estava sendo passado entre os alunos para que eles observassem a localização do embrião na semente e a proporção desta reservada para o acúmulo de nutrientes que irão possibilitar a germinação. Lemke (1998b) fala da importância da interação entre as diferentes linguagens para expressar determinados significados de forma completa. Aqui vemos que esses dois recursos, a exposição do material biológico que serviu como modelo e o desenho cooperaram para que os alunos tivessem uma noção mais exata da proporção entre os espaços determinados pelos nutrientes e pelo embrião na semente. Esta proporção ficaria à mercê da imaginação dos alunos caso a professora não se valesse dos recursos pictóricos e do material biológico (semente) para determiná-la. A utilização da imagem mostra-se tão eficiente que no turno 175 a aluna observa que os nutrientes tomam quase todo o espaço na semente sem precisar de uma orientação da professora para este fato. Nesse caso o uso do desenho foi importante para direcionar o olhar dos alunos para os pontos que a professora considerava importantes naquele momento. Essa informação vai ser utilizada em discussões posteriores na aula.

Carneiro (1997) aponta a capacidade da imagem de mobilizar para o aprendizado, ainda que ela sozinha não leve obrigatoriamente à compreensão do conceito. Aqui observamos que a imagem utilizada pela professora, um esquema simplificado de um corte de semente, foi importante para direcionar a observação dos alunos no material vivo, porém, sua utilização combinada com a exposição do material biológico potencializou a compreensão do conceito por parte dos alunos.

Silva (2006b) aborda a questão do aspecto realístico da imagem, sendo utilizada muitas vezes não como uma representação de um objeto, mas como a coisa em si, tendo como consequência o fato de muitas vezes nos depararmos com o objeto real e termos dificuldade de reconhecê-lo. Na seqüência didática analisada a professora utilizou um esquema representativo para discutir com seus alunos a questão da armazenagem de nutrientes na semente para a germinação. Por mais fiel à realidade que este modelo seja, ou por mais simples que seja a estrutura interna de uma semente, imagem e objeto nunca serão idênticos. A escolha de utilizar os dois recursos proporcionou aos alunos uma experiência mais ampla, na qual eles puderam reconhecer, com o auxílio do esquema, a estrutura do objeto real que estavam analisando.

No turno 172 a professora desenha no quadro e ao falar sobre a estrutura que ela deseja que seja observada pelos alunos, aponta para a mesma e ainda dá a ela uma característica “parecida com uma folhinha” de forma que os alunos possam observá-la

com maior precisão. A criação de um ambiente estimulante para a exposição dos alunos facilita as perguntas dos mesmos. Neste caso a aluna pergunta para a professora se “essa folhinha é o embrião”, apontando agora não para o desenho, mas para a semente em suas mãos, demonstrando que a professora conseguiu direcionar seu olhar através de seu esquema, garantindo que o que ela estava vendo também era o que estava sendo visto pelos alunos. Esta atitude pode servir como exemplo do que Silva (2006b) aponta como uma tentativa de minimizar os possíveis problemas de interpretação da imagem que é procurar saber o que o aluno está observando para que professor e aluno possam compartilhar da mesma observação.

Podemos perceber também nos relatórios dos alunos a utilização de esquemas para representar o modelo experimental que produziram (figura 8). A presença prioritária de recursos como tabelas e esquemas e a ausência de recursos matemáticos como gráficos e funções durante as aulas e nos relatórios é coerente com o que Lemke (1998b) afirma sobre a presença destes recursos em divulgações científicas da área da Biologia e é um indicativo de que os alunos estão realmente compartilhando em sala de aula das características da investigação nesse campo científico.

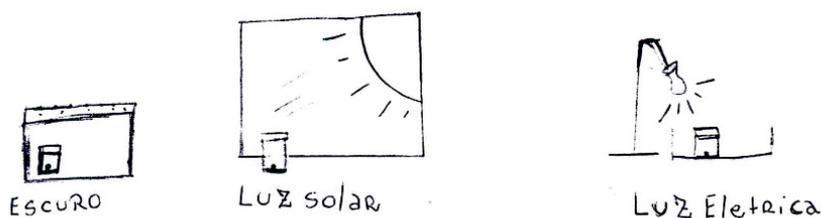


Figura 8: esquema produzido por um aluno em seu relatório para ilustrar seu modelo experimental. Retirado de Tonidandel (2008).

4.7 – Aspectos de uma aula de biologia relacionados com as características da ciência Biologia.

A utilização de material visual é feita por qualquer disciplina e sua interpretação deve ser mediada pelo professor, pois em qualquer disciplina haverá a possibilidade de os alunos enxergarem outros pontos que não aqueles que o professor quer salientar no material utilizado. Em aulas de biologia temos a possibilidade de apresentar, em muitos casos, em sala de aula os organismos vivos ou fixados (preparados para exposição permanente) que estamos trabalhando e muitas vezes esse recurso é mais eficiente do que simplesmente falarmos sobre eles ou simplesmente utilizarmos representações.

Por ser uma ciência que estuda os seres vivos e suas relações com o ambiente, os estudos em biologia apresentam uma característica diferente dos estudos em física e química. O objeto de estudo da biologia é diferente a cada vez que se repete um

experimento, uma vez que cada ser vivo tem características únicas e interage e reage ao ambiente de maneira única. Por mais que tentemos isolar as variáveis de um experimento biológico, temos sempre que contar com a imprevisibilidade do organismo conseqüente de suas características específicas.

Trabalhar em sala de aula com experimentações envolvendo representações do ambiente natural e com representantes dos seres vivos traz para o aluno esta noção de imprevisibilidade e dependência entre ser vivo e ambiente, fato também marcante na investigação científica em biologia. Na educação científica que busca aproximar o aluno do cotidiano da comunidade científica este contato com representantes dos seres vivos traz para o aluno mais uma face dessa ciência, que ajuda a desmistificar inclusive o caráter imutável e sempre preciso da pesquisa científica.

No caso analisado os alunos tiveram bastante liberdade para montar seu modelo experimental e para conduzir a manutenção do experimento. Ao perceberem que alguns experimentos, mesmo tendo todas as variáveis controladas tiveram resultados diferentes do esperado, como no caso em que as sementes do ambiente claro não germinaram, os alunos foram levados a procurar explicações para este dado fora do padrão, produzindo argumentos, debatendo os mesmos até alcançarem o consenso sobre uma possível explicação para o fato.

No caso estudado (transcrição a seguir), a professora cortou as sementes de feijão ao meio e as passou pelos alunos para que os mesmos observassem com o auxílio do desenho feito por ela na lousa. A visualização do material com a orientação da professora possibilitou que os alunos percebessem que um dos fatores que poderiam estar influenciando no resultado final do trabalho era intrínseco ao objeto de estudo e que, mesmo usando sementes de um mesmo saco de feijão, por exemplo, umas poderiam estar mais secas do que as outras e não foram mais capazes de germinar, pois já haviam morrido. A deste fato pela professora foi importante para que ela tivesse tido a atitude de apresentar as sementes aos alunos para que eles observassem também este fato.

1	P: (...) Então a primeira questão é, bom, por que algumas sementes não germinaram, algumas mofaram, não é? Por que, qual é a hipótese, qual hipótese que vocês poderiam levantar pra explicar essa questão?		fui cortar várias sementinhas de feijão que estavam aqui já há mais de um ano e se você cortar, elas estão extremamente secas
		44	A: tá velha.
41	P: É... mas a semente não precisa, ou não utiliza, os nutrientes da terra para germinar. Sementes industrializadas. Por que você levantou essa hipótese, Camila?	45	P: e velhas. Então na verdade se ela tá há muito tempo ali também, pode ser que o embriãozinho dela tá vivo ainda?
42	A: porque... porque elas já vem secas.	46	A: tá morto.
43	P: então, eu não diria que é porque ela está industrializada, mas eu melhoraria essa hipótese. Eu	47	A: pode ser que não.
		48	P: pode ser que não, né?

49	A: é, acho que aconteceu isso com a gente.		pode ter provocado a morte da planta.
50	P: Então eu cortei um monte ali pra depois mostrar uma coisa pra vocês aqui no interior da semente, né? E na verdade, se ela tá muito, muito velha, pode ser que ela já ressecou completamente, né, esses nutrientes, né, se perderam, ou o próprio, as próprias células ali, pode ser que já morreram e não vão desenvolver um novo embrião, na nova planta, não vão germinar certo? Então eu colocaria aqui, acrescentaria nessa hipótese, sementes industrializadas e velhas demais, né? Você pode dizer que aquele lote daquele feijão era de sementes muito velhas e isso pode ter possibilitado,	51	A: a morte?
		52	P: A morte das células que estão ali e vão gerar a planta, tá?
		53	A: agora sim.

O papel da professora como mediadora entre a ciência e a escola mostrou-se o de indicar aos alunos essas peculiaridades da experimentação em biologia, apontando as características dos vegetais que foram responsáveis por esses resultados, orientando a discussão para que os alunos pudessem chegar às suas conclusões. A experimentação possibilitou o conflito das idéias prévias dos alunos com os dados obtidos, levando à construção do conhecimento pelos mesmos, como podemos avaliar nos argumentos construídos em seus relatórios individuais (anexo 3).

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As perguntas a serem respondidas em nosso trabalho de investigação foram: 1) Que atitudes do professor podem ser consideradas como fomentadoras da enculturação científica, ou seja, como estímulo para a experimentação da cultura científica pelos alunos? 2) Existem habilidades diferentes daquelas apresentadas por Carvalho (2008) para a promoção da enculturação científica? E 3) As aulas de Biologia apresentam diferenças relacionadas com as características desta disciplina em relação às habilidades do professor para fomentar o processo de enculturação científica?

Para responder nossa primeira pergunta utilizamos como referência as habilidades anteriormente destacadas por Carvalho (2008) para promover a enculturação científica observadas em aulas de física e traçamos um paralelo com as habilidades observadas em uma seqüência didática de biologia. Percebemos que de acordo com as características da cultura científica experimentadas nessa seqüência didática (pesquisa, produção de hipóteses, montagem de experimentos, observação e registro de dados, argumentação, etc..) as habilidades apresentadas por Carvalho (2008) também foram observadas em nossa análise. Em relação à habilidade para promover a argumentação em sala de aula observamos que a preocupação em estimular a produção de hipóteses por parte dos alunos através de questões sobre o *por que* de cada dado registrado pelos alunos tornou-se frutífera e percebemos que os alunos são direcionados a exporem suas idéias de forma mais clara. Observamos três atitudes da professora durante as aulas que se mostraram importantes para estimular a produção argumentativa dos alunos: o questionamento do *por que* para explicar os dados, a recolocação da justificativa apresentada pelos alunos para a turma quando não se mostrava suficiente para sustentar as conclusões apresentadas e a reformulação das falas dos alunos dando maior coerência e/ou incluindo explicitamente informações deixadas implícitas pelos mesmos. Dessa forma, os estudantes eram orientados em suas exposições de forma a torná-las mais refinadas, mais coerentes e apresentando maior riqueza de informações científicas que ajudariam a justificar suas conclusões. A partir desse auxílio da professora, os alunos foram prioritariamente os responsáveis pela formulação das garantias/apoios, conclusões e refutações de seus argumentos.

Em relação a auxiliar a apropriação dos alunos da linguagem científica, deixando de lado a linguagem cotidiana para explicar os fenômenos observados, nossos dados foram consonantes com os de Carvalho (2008) e percebemos que apenas pela

apresentação em sua fala dos termos científicos os alunos foram gradualmente se apropriando dos mesmos.

Quando analisamos as aulas percebemos que a linguagem matemática não era tão presente quanto nas aulas de física analisadas por Carvalho (2008). Nessas aulas percebemos maior utilização de recursos visuais como esquemas para organização de dados e representações de caráter tipológico como tabelas. Essa forma de organização se refletiu também nos relatórios escritos dos alunos e acreditamos que seja uma conseqüência do caráter mais descritivo de algumas áreas da ciência Biologia que se refletiu nas características da aula. Observamos, dessa forma, que as aulas de biologia apresentaram uma quarta habilidade necessária ao professor, que é a utilização dos recursos pictóricos no discurso, o que responde a nossa segunda pergunta de investigação. A utilização de recursos pictóricos se mostrou eficiente para a transmissão de significados tanto em sala de aula pela professora quanto nos relatórios individuais dos alunos, exemplificando o que foi expresso por Lemke (1998b) sobre a importância desse recurso para a divulgação científica em biologia, mostrando que no caso que estudamos, os alunos estiveram envolvidos com os mais diferentes aspectos da cultura científica. No caso da utilização deste recurso em sala de aula a professora demonstrou a habilidade de apresentar este recurso como uma forma de orientação da visualização dos alunos. O desenho funcionou como um localizador da região que a professora quis ressaltar no material biológico que estava sendo visualizado pelos alunos e tem a qualidade de ser uma interpretação simplificada do material em si. Compreendemos que o recurso em questão apresenta várias outras possibilidades de utilização em sala de aula que demandariam outros estudos para sua determinação. No caso dos desenhos produzidos pelos alunos percebemos que esses funcionaram como esquemas representativos de seus experimentos, conferindo maior fidelidade entre o experimento produzido e o que estava sendo relatado verbalmente em seus relatórios.

A terceira questão a ser respondida é sobre as diferenças que as aulas de biologia podem apresentar em relação ao processo de enculturação científica que são conseqüentes das características da disciplina acadêmica de referência, Biologia. Nas aulas em questão não observamos a utilização das inscrições matemáticas como gráficos e fórmulas. Houve a produção de tabelas por parte dos alunos para o registro dos dados que foram caracterizados como tipológicos, ou seja, não contínuos. Este fato se deve ao caráter da experimentação, porém compreendemos que em outras situações de ensino a habilidade de trabalhar com gráficos e fórmulas seja requisitada em aulas de Biologia.

Percebemos também a presença de recursos visuais como imagens e amostras do material biológico utilizado na experimentação em questão para facilitar a compreensão e a visualização de fenômenos e partes do objeto de estudo, além de características peculiares da experimentação em biologia como a variedade de resultados em experimentos semelhantes. Esta variedade de resultados é resultante da característica do objeto de estudo da biologia, que é a vida e suas interações com o ambiente. Dessa forma a previsão do resultado de um experimento é bastante dependente do programa genético de cada organismo observado e os diferentes resultados dos experimentos tornam-se novos dados a serem explicados pelos pesquisadores. Um aspecto importante na postura de qualquer professor e que observamos como fundamental para o estabelecimento de um diálogo que leve à construção argumentativa é a tomada de decisão frente às novas informações que são trazidas pelos alunos, aspecto fundamental para garantir o bom andamento da aula, aproveitando ao máximo os conhecimentos e dúvidas gerados pelos alunos. Em aulas onde as informações produzidas são fornecidas pelos alunos a partir do relato de seus experimentos é importante que o professor saiba lidar com situações inesperadas e informações dissonantes do grupo como os resultados dos grupos em que as sementes não germinaram. O professor precisa estar atento a esse tipo de situação e saber lidar com ele de forma a gerar também conhecimento a partir desses dados e não apenas ignorá-los.

A pesquisa em Biologia apresenta muitas vezes práticas de pesquisa qualitativa, característica herdada das ciências naturais, origem da Biologia enquanto ciência. A observação, o relato dessas observações e a descrição do que foi observado levam à maior necessidade de utilização de recursos visuais e uma menor utilização de recursos matemáticos do que na Física, por exemplo.

Entendemos que este trabalho é um olhar sobre uma situação de ensino particular e que maiores estudos são necessários para que possamos estabelecer com mais clareza a real importância desse recurso pictórico nas aulas de Biologia, bem como a participação dos recursos matemáticos nestas aulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS⁴

- ARROIO, A e GIORDAN, M. O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n 24, novembro 2006.
- BLOOME, D., PURO, P., & THEODOROU, E., Procedural display and classroom lessons. **Curriculum Inquiry**, 19, 265–291.1989.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Sistematiza a realização do Exame Nacional do Ensino Médio no exercício de 2003. Portaria número 110, 4 de dezembro de 2002. Disponível online em: http://www.inep.gov.br/basica/enem/legislacao/p110_041202.htm.
- CANDELA, A. El Discurso Argumentativo de la Ciencia en el Aula. **Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, Brasil, 1997.
- CAPECCHI, M. C. M E CARVALHO, A. M. P. Atividades de Laboratório como Instrumentos para a Abordagem de Aspectos da Cultura Científica em Sala de Aula. **Pro-Posições**, v 17, n1 (49) 137-153; 2006.
- CAPECCHI, M. CARVALHO, A. M. P e SILVA, D. Relações entre o Discurso do Professor e a Argumentação dos Alunos em uma Aula de Física. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.2, n. 2, 2002.
- CAPECCHI, M. C. V. M e CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma Aula de Conhecimento Físico com Crianças na Faixa de Oito a Dez Anos. **Investigações em Ensino de Ciências**. V 5 n 3 dezembro, 2000.
- CAPECCHI, M.C. V. M. **Aspectos da cultura científica em atividade de experimentação nas aulas de física**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2004.
- CARMO, A. B., **A Linguagem Matemática em uma Aula Experimental de Física**. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2006.
- CARNEIRO, M. H. S., As Imagens no Livro Didático. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 366-373, Águas de Lindóia, 1997.

⁴ De acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – NBR 6023

- CARVALHO, A. M. P. O Papel da Linguagem na Gênese das Explicações Causais. In: **Linguagem, Cultura e Cognição** - Reflexões Para o Ensino em Sala de Aula. Mortimer, E. F e Molka, A. N. J (orgs). Belo Horizonte, Ed. Autêntica, 2001.
- CARVALHO, A. M. P. Enseñar Física y Fomentar una Enculturación Científica. **Alambique**, 51, 66-75, 2007.
- CARVALHO, A. M. P. Habilidades de Professores para Promover a Enculturação Científica. **Revista Contexto e Educação**, 2008.
- CASSIANO, W. S. **Análise de Imagens em Livros Didáticos de Física**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- COMPIANI, M. **As Geociências no Ensino Fundamental**: Um estudo de caso sobre o tema “A formação do Universo”. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 1996.
- CRAWFORD, B. A., KRAJCIK, J. S. & MARX, R. W. **Elements of a Community of Learners in a Middle School Science Classroom**. *Sci Ed* 83:701–723. 1999.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F. & SCOTT, P. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. **Educational Researcher**, 23(7), 1994.
- DRIVER, R., NEWTON, P. & OSBORNE, J. Establishing the Norms of a Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, Ed. 84:287–312, 2000.
- DUSCHL, R. A. e GITOMER. D. H. Project Sepia Design Principles. Apresentado no **Encontro Anual da AERA**, Nova Iork, Abril, 1996.
- ERDURAN, S, OSBORNE, J., SIMON, S., Tapping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin’s Argument Pattern for Studying Science Discourse. **Science Education** v. 88:915– 933, 2004.
- FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências (Crisis in Science Teaching?). **Investigações em Ensino de Ciências**. V8 n2, agosto, 2003.
- GIL PÉREZ, D e MARTÍNEZ TORREGROSA, J. A Model for problem-solving in Accordance with Scientific Methodology. **European Journal of Science Education**, v5, 447-455, 1963.
- HEWSON, P. W. e THORLEY, N. R., The Conditions of Conceptual Change in the Classroom. **International Journal of Science Education**, v 11, 541-553, 1989.
- JENKINS, E. W., School science, citizenship and the public understanding of science. **International Journal of Science Education**, Londres: Routledge, v. 21, n. 7, p. 703-710, 1999.

- CARMEN, L. & JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, P. Los Libros de Texto: Un Recurso Flexible. **Alambique**, v11, 7-14, 1997.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., RODRÍGUEZ A. B, DUSCHL, R. A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. **Science Education** v84,757–792, 2000.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. & AGRASO, M. F. A Argumentação Sobre Questões Sócio-Científicas: Processos de Construção e Justificação do Conhecimento na Sala de Aula. **Educação em Revista** n. 43, 2006.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P; REIGOSA CASTRO, C.; ÁLVAREZ PÉREZ, V. Argumentación en el Laboratorio de Física. Trabalho apresentado no **VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 26 a 30 de outubro, Florianópolis, 1998.
- KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 3ed. São Paulo, Editada Perspectiva, 257p. (Texto original publicado em 1962), 1992.
- LATOUR, B e WOOLGAR, S. **A Vida No Laboratório: A Produção dos Fatos Científicos**. Rio de Janeiro, Ed Relume Dará, 1997. (primeira edição em 1986)
- LEMKE, J, L. Teaching All the Languages of Science: Words, Symbols, Images and Actions. Brooklyn College, City University of New York. Disponível em <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/> .1998a.
- LEMKE, J. Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text. In: **Reading Science**. Martin, J e Veel, R. (Eds), Londres, 1998b.
- LEMKE, J. Investigar Para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. **Enseñanza de Las Ciencias**, v 24(1), 5-12, 2006.
- LEMKE, J. L. Across the Scales of Time: Artifacts, Activities and meanings in Ecosocial Systems. **Mind, Culture and Activity**, v7 n4, 273-290, 2000.
- LEMKE, J.L. **Talking Science**. Language, Learning and Values. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1997.
- LIMA, M. E. C. D C., e SILVA, N. S. D., Estudando os Plásticos, Tratamento de Problemas Autênticos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n5, maio 1997.
- MARTINS, I. Imagens no Livro Didático de Ciências. In: **Projeto de Pesquisa para a FAPERJ**, 2001.
- MAYR, E. **Isto é Biologia: A ciência do mundo vivo**. Tradução Cláudio Angelo. São Paulo, Ed. Companhia das Letras, 2008.

MONTEIRO, M. A. A. **Interações Dialógicas em Aulas de Ciências nas Séries Iniciais**: Um Estudo do Discurso do Professor e as Argumentações Construídas Pelos Alunos. Dissertação de Mestrado em Educação para Ciência. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, UNESP, 2002.

MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. Múltiplos Olhares Sobre um Episódio de Ensino: “Por que o Gelo Flutua na Água?” **Encontro Sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, 2007.

NARDI, BASTOS e DINIZ (orgs). **Pesquisas em Ensino de Ciências**. Contribuições Para a Formação de Professores. São Paulo, Ed. Escrituras. Universidade Estadual Paulista, UNESP, 2004.

NEWTON, P. DRIVER, R. e OSBOURNE, J. The Place of Argumentation in the Pedagogy os School Science. **International Journal of Scientific Education**. Vol. 21, n 5, 553-576, 1999.

OLIVEIRA C. M. A. e CARVALHO, A. M. P. Escrevendo em aulas de ciências. **IX Encontro Nacional em Ensino de Física**. Sociedade Brasileira de Física. MG, 2004.

OSBOUNE, R e WITTRICK, M. The Generative Learning Model and its Implications for Science Education. **Studies in Science Education**, v12, 59-87, 1985.

PICCININI, C. L e MARTINS, I. Observando o Trabalho com Imagens na Sala de Aula de Ciências. In: **Anais do II EREBIO**, 2003.

POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. W., GERTZOG, W. A. Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, v66, 211-227; 1982.

ROTH, W-M. Competent Workplace Mathematics: How Signs Become Transparent. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**. V 8, n 3, 161-189, 2003.

ROTH, W-M., “Authentic Science”: Enculturation into the Conceptual Blind Sots of a Discipline. Apresentado no **Encontro Anual da American Educational Research Association (AERA)**, Montréal, Québec, 1999.

ROTH, W-M e LAWLESS, D. Science, Culture and the Emergence of Language. **Science Education**, v 86 n 3 maio, 2002.

SASSERON, L. H e CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica desde as Primeiras Séries do Ensino Fundamental – Em Busca de Indicadores para a Viabilidade da Proposta. **Atlas Eletrônico do XVII SNEF. Simpósio Nacional de Ensino de Física**. São Luiz, 2007.

- SILVA, H. C. D., Lendo Imagens na Educação Científica: construção e realidade. **Proposições**, v17 n1 [49], 71-83, jan/abr 2006a.
- SILVA, H. C. D., Zimmermann, E., Carneiro, M. H. S., Cassiano, W. S., Cautela ao Usar Imagens em Aulas de Ciências. **Ciência e Educação**, v12, n2, 219-233, 2006b.
- SUTTON, C. New Perspectives on Language in Science. In: **International Handbook of Science Education**. Kluwer Academic Publishers. Editores: Fraser, B. E Tobin, K. G. 1998.
- TONIDANDEL, S. **Escrita Argumentativa de Alunos do Ensino Médio Alicerçada em Dados Empíricos Obtidos em Experimentos de Biologia**. Dissertação de mestrado, São Paulo., Universidade de São Paulo, 2008
- TOULMIN, S. **The Uses of Argument**. Cambridge, Cambridge University Press, 1958.
- WERTSCH. **Voices of the Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action**, p. 54, 1991.
- YORE, L. D., HAND, B. M. & PRAIN, V. **Scientists as Writers**. Wiley Interscience Ed. 86: 672-692, Canada, 2002.
- ZOLLER, U., WATSON, F.G. Technology education for nonscience students in the secondary school. **Science Education**. v. 1, n. 58, p. 105-116, 1979.

ANEXO I:
TRANSCRIÇÕES DAS AULAS
DE DISCUSSÃO DE
RESULTADOS E ORIENTAÇÃO
PARA PRODUÇÃO DE
RELATÓRIO INDIVIDUAL

DATA: 27 de Junho de 2007

Fita 1

Turno	Fala
1	Professora: Então vamo lá gente... nas aulas anteriores a gente discutiu o que vocês fizeram (...inaudível) shiii! Pessoal! Os ciclos, a gente vai retomar na semana que vem. Porque a idéia é essa semana a gente voltar a discutir os experimentos que vocês fizeram lá no primeiro trimestre, que alguns grupos terminaram, outros grupos não terminaram, para que vocês possam fazer o relatório individual desse experimento. Como vocês viram, os experimentos de biologia normalmente eles são longos porque envolvem o crescimento de uma planta, de um ser vivo, você fazer observações sistemáticas, né? Então são experimentos demorados que dependem aí de um certo cuidado, né, que alguns grupos aí não tiveram e também do desenvolvimento do próprio ser vivo. Então a idéia seria até refazer o experimento, mas por conta da greve a gente já fica muito atrasado, muito tempo com isso, então a gente vai fazer isso de uma maneira diferente. Nessas duas aulas, o que que a gente vai fazer?
2	A: André, que saco, cala a boca!
3	P: Camila, chega... Então a idéia é: vocês vão fazer um relatório individual, certo? Pra isso vocês vão usar dados do seu grupo, mas também os dados de todos os outros grupos da sala. Pra isso a gente vai ter que compartilhar os dados de todos os grupos, que é o que a gente vai fazer hoje. E também nós vamos fazer uma discussão sobre a análise desses dados, o que significa esses dados para que vocês possam fazer esse relatório. Então eu reservei duas aulas pra isso: hoje e sexta feira, certo? (... inaudível) É... então, hoje eu peguei o relato que vocês fizeram antes da greve, do experimento, a partir dele eu vou levantar os dados de cada grupo, vocês vão anotar todos os grupos para que a gente possa discutir os resultados e o que aconteceu nesses dados, tá? Bem, depois eu vou marcar uma data pra vocês me entregarem esse relatório individual. Então, tudo bem? Então vocês vão ter os dados que eu vou colocar no quadro, tá? E a gente vai ter os dados aí de todos os grupos. E cada grupo vai falar um pouquinho aí dos resultados dos seus experimentos, tá? Então o primeiro grupo aqui é o grupo do Marcos Vinicius, Vitor (inaudível) e Vitor Machado. Então eles fizeram... então eles plantaram feijão. E plantaram feijão no claro e no escuro, é isso?
4	A: hã ram...
5	P: Claro e escuro... E pelo que eu pude perceber o experimento de vocês foi finalizado, vocês conseguiram obter resultados para responder o seguinte objetivo lá que é a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais. Então o que que aconteceu com a planta de vocês no claro?
6	A: ela tava maior...a do claro tava maior, mais verde, mais forte.
7	P: então peraí, primeira coisa: germinou?
8	A: humrum
9	P: germinou... cs tem o dado de quanto que ele cresceu?
10	A: tem... a pesar que (outros alunos falando junto ao gravador, não dá para entender a resposta do aluno)

11	P: então por favor gente, cs peguem os dados (mais barulho)
12	A: mais forte, mais verde
13	P: mais verde...
#	Mais barulho na sala...
14	P:que aqui não tem esses dados de centímetros...
15	A: que c fez com o papel?
16	A: as folhas eram maiores
17	P: folhas maiores, cresceu mais do que a do escuro, é isso?
18	A: é.
19	P: e do escuro, germinou?
20	A: ficou meio pálida, meio amarela.
21	P: ela cresceu também?
22	A: cresceu
23	P: só pra colocar os dados no quadro... cresceu menos?
24	A: isso
25	P: e a cor dela como é que tava?
26	A: tava meio amarelada assim
27	A: branca
28	A: é
29	P: Branca amarelada...
30	A: tava mais pra fraca e as folhas pequenas
31	P: mais pra fraca a folhas pequenas... é isso? Morreu alguma planta depois de um tempo?
32	A: é porque depois a gente parou de regar
33	P: mas até o final do experimento as duas estavam vivas?
34	A: isso... (muito barulho não deu para entender o resto da resposta)
35	P: então vamo lá, outro grupo. Grupo da Aline, Camila, Jéssica e Jordana.
36	A: jô jô too little too late...
37	P: Vocês fizeram com semente de?
38	A: Girassol.
39	P: Girassol. E colocaram... shii! Vitor... Então semente de girassol e vocês colocaram uma no escuro e uma no claro e na luz elétrica, né? Então o experimento ficou um pouquinho diferente.
40	(conversa paralela de alunas perto do gravador dificultando a audição.)
41	P: ...luz elétrica, e escuro, é isso?

42	A: sim
43	P: ta. Então o que ocorreu com as sementes?
44	A: então, a gente teve uma complicação que a luz normal não queria crescer...
45	P: luz solar?
46	A: é, mas quando ela cresceu...
47	P: Chegou a germinar, demorou mas germinou?
48	A: é.
49	A: só que aí a gente fez dois experimentos que não deu certo. Um germinou e o outro não germinou.
50	P: e aí tudo bem?
51	A: ela é mais verde escura, muito verde escura
52	P: verde escura...
53	A: é. Ela cresceu, mas não cresceu tanto quanto as outras...
54	P: cresceu menos?
55	A: é
56	P: em altura? Cs tem esse dado em centímetros?
57	A: sim, mas não ta aqui. Não, a gente tem mesmo... E as folhas demoraram também mais do que as outras pra crescer.
58	P: que?
59	A: as folhas dela demorou mais do que as outras pra crescer
60	P: mas cresceu?
61	A: Cresceu.
62	P: e em relação ao tamanho em relação às outras?
63	A: é então, mas, o q, a relação das folhinhas?
64	P: Se a folha ficou maior do que essa, não da pra ver isso...
65	A: não, ficou menor
66	P: (... inaudível). Luz elétrica
67	A: ela germinou
68	P: germinou?
69	A: há ram. O verde era mais escuro do que a da luz solar, era muito escuro. P: mais escuro...
70	A: ela cresceu bastante e as folhas também, normal. (...) é, só que aí tive que começar a regar duas vezes por dia, senão ela ia morrer.
71	P: ah, ta. Foi regada duas vezes por dia
72	A: é.
73	P: vou por mais vezes aqui, ta?

74	A: ta.
75	P: mas é importante pra gente discutir isso.
76	A: a do escuro ela germinou...
77	P: germinou...
78	A: Ela era branca e as folhinhas eram amarelas.
79	P: caule branco e folhas amarelas... morreu, não?
80	A: morreu. Ela cresceu, depois ela não crescia mais e morreu.
81	P: vou botar aqui pra gente (...) ela ficou fraca...
82	A: não ficou, não ficou fraca...não ficou, é que morreu na greve
83	A: ela morreu na greve
84	P: ta, então na verdade chegou um momento que ela parou de crescer e morreu
85	A: há ram. Ela não sugava mais a água e morreu...
86	P: ta. Todos assinaram a lista aqui? Bom, tudo bem com esses grupos? Outro grupo. Grupo do Marcos Magalhães, do Guilherme, Igor e do Bruno. Aqui no relato de vocês não fala o que vocês usaram...
87	A: feijão.
88	P: então foi semente de feijão e eles colocaram no claro e no escuro, né? Claro e escuro. Que que aconteceu no claro? Germinou?
89	A: germinou rápido
90	A: escuro não germinou de jeito nenhum
91	P: no escuro não germinou?
92	A: não germinou
93	P: mas o que que aconteceu com a semente, cs chegaram a ver?
94	A: simplesmente não...
95	P: se ela mofou...
96	A: mofou, a semente mofou...
97	P: então vou colocar aqui, mofou... e a do claro germinou...
98	A: cresceu
99	P: cresceu...
100	A: verde
101	P: chegou a ter folhas?
102	A: tinha folhas
103	P: folhas verdes também?
104	A: é
105	P: depois...

106	A: depois ela morreu.
107	P: (inaudível)
108	P: outro grupo, Camila, Gabriela, Luana e Tamira. Vocês fizeram com o feijão também.
109	A: só que o nosso não cresceu, a gente teve que plantar três vezes
110	P: e vocês colocaram no claro e no escuro?
111	A: e no escuro, isso.
112	P: claro e escuro.
113	A: a do claro não cresceu, a gente plantou três vezes e não cresceu, do claro.
114	P: e vocês viram, não germinou
115	A: mofou lá.
116	A: mofou.
117	P: mofou, cs viram?
#	(a aluna fala muito baixo, não deu para entender boa parte da explicação sobre a planta no escuro)
118	P: Chegou até quanto?
119	A: 60 centímetros
120	Vários alunos: caraça!
121	A: virou uma árvore essa planta!
122	A: você mediu assim, né? Como foi? Né milímetros não?
123	P: 60 centímetros (...)
124	A: mentira! Que mentira! Ah, ta na casa dela!
125	P: Ficou que cor, tava branca? (muita agitação por causa do tamanho da planta, muitos alunos falando, difícil entender a gravação)
126	P: caule branco, amarela
127	A: tava anêmica.
128	P: (...) mesmo regando direitinho? (...) tá legal, então traga na próxima aula. Mais alguma informação? Ah, deixa eu ver se também aconteceu isso aqui, os outros grupos já falaram...quando a planta ela germina não fica a metade do feijãozinho?
129	A: há ram
130	P: que que aconteceu com essa metade, cs chegaram a observar? não?
131	A: (inaudível, risos na sala)
132	P: não observou, não lembra? Cs observaram o que aconteceu? Não lembra? Nenhum grupo lembra? Tudo bem (...) outro grupo (conversa paralela próxima ao gravador). Vocês não usaram, não fizeram com feijão, ne?
133	A: uma violeta.
134	P: uma violeta, né? E aí?

135	A: comprou duas caixas de sapato...
136	A: comprou? (risos) Ingredientes!
137	A: fez furinhos em uma...
138	A: modo de fazer! (muitos alunos rindo)
138	A: era só uma caixa de sapato, a gente colocou no escurinho também e a outra a gente deixou no claro, bater sol.
140	P: então tá, os botaram uma no claro e uma no escuro dentro da caixa, né? E aí o que aconteceu com a violeta no claro?
141	A: no claro? Ela morreu...
142	P: oi?
143	A: ela fugiu?
144	A: há?
145	A: eu ouvi ela fugiu!
146	A: a do escuro morreu acho que depois de umas duas semanas (...)
146	P: Então, mas aí, vamos pro claro, Guilherme... A do claro, vamos lá! A do claro ela cresceu, deu folhas e flores
148	A: morreu algumas
149	P: morreu algumas, cresceram outras? Lembra que a gente viu, até vi isso com vocês que tinha umas folhas verdinhas clarinhas, né? Então sobreviveu com folhas verdes e as flores, como é que ficou as flores?
150	A: algumas caíram.
151	P: mas tinha brotinho e tal?
152	A: broto?
153	P: é, elas continuaram floridas?
154	(inaudível)
155	P: e no escuro? No escuro o que aconteceu?
156	A: ela foi perdendo as folhas
157	P: perdeu folhas
158	A: a coloração delas
159	P: perdeu coloração verde, né?
160	A: isso. Deu bichos
161	P: ficou com as mosquinhas, né?
162	A: isso
163	P: apareceu moscas. È... os bichinhos eram as larvas das moscas, né?

#	(conversas paralelas na turma)
164	P: (...) várias morreram aqui, várias folhas, mas a planta ainda ta viva. As flores também caíram e o caule ta um pouquinho mais branco, né? E a outra?
165	A: a outra?
166	P: é
167	A: (inaudível)
168	P: bom, essa, essa ta mofada, é isso? Percebam que ela ta com muito mais folhas do que a outra do escuro, né? Ela ta um pouquinho murcha, meio seca, ne?
169	A: (...) seca
170	P: Murchou. Mas aqui ta bem menos folhas, né? Deu folhas (...)
	LADO B
171	P: 13cm em 21 dias, dado importante. Que mais?
172	A: ela tava forte
173	P: tava forte... há... cor?
174	A: tava verde, ne?
175	P: tinha flores, chegou a ter flores?
176	A: tinha
177	P: escuro. Peraí... germinou? Quanto cresceu, c tem esse dado?
178	Muito difícil ouvir a aluna que está respondendo a professora pois a conversa paralela de outras alunas próximas ao gravador abafam o som
179	A: ela não tinha folha nenhuma, era toda murcha. E ela era toda branca. E ela era muito fraca.
180	P: ta.
#	Quatro minutos depois...
181	A: a do claro (...) ela cresceu 13 centímetros
182	P: peraí. Germinou, cresceu 13 centímetros, quantos dias, c sabe?
183	A: (...)
184	P: oito centímetros?
185	A: é (...)
186	P: quantos dias, c sabe?
187	(impossível entender as respostas do aluno, pois o mesmo fala mto baixo e as alunas continuam falando próximas ao gravador).
188	A: doze dias
189	P: Doze dias?
190	A: é
191	P: treze centímetros em doze dias, ta?

192	A: é... do escuro cresceu...
193	P: germinou a do escuro então?
194	A: germinou
195	P: germinou, cresceu também mais?
196	A: cresceu 7 centímetro, é porque ela ficou um tempo maior
197	P: c anotou quantos dias?
198	A: (...)
199	P: quantos centímetros?
200	A: acho que deu 7
201	P: cresceu 7 centímetros em 20 dias?
202	A: por aí, só que ela tava fraca e...(...)
203	<p>P: na verdade, o que a gente vai fazer agora. selecionar esses dados, agrupar esses dados, pra poder analisá-los de uma maneira geral. E poder explicar. Explicar o que? A influência, né? Se esses dados coincidem nos grupos, em outros são dados diferentes, né? E pra gente pode analisar esses dados. Então esses dados que mofou, não germinou, a gente não vai considerar (... muito barulho, difícil de ouvir)</p> <p>Então olha só, o que que eu quero ver com vocês. Então esses são os dados que vocês vão ter no seu relatório, certo? Que vai ficar na parte dos resultados. Depois vou dar a ficha, das partes do relatório pra gente ver onde vai cada coisa. Bom, mas de qualquer maneira esses são os dados, é o que aconteceu. São os resultados, certo? Agora, a parte importante que a gente vai ter que fazer é a análise desses resultados, certo? Explicar por que aconteceu tais e tais coisas. Aconteceram tais e tais coisas, certo? Aqui a gente tem dois grupos de resultados, na verdade três, né? Tem um grupo de dados que não germinou, alguns mofaram, por que que aconteceu isso, a gente vai ter que avaliar, você tem um outro grupo de dados, que é esse aqui, ó, esses três grupos com dados de flores diferentes. Então aqui mofou, não germinou, aqui não germinou, mofou e os outros grupos, aqui também. Aqui não germinou, né?</p>
204	A: (inaudível)
205	P: não germinou? Ta então aqui também. Mais algum dado? não.Então uma das coisas que a gente tem que começar a explicar é isso. Por que não germinou e por que as sementes mofaram. Então vamo lá. Isso tem que estar no caderno de vocês. Anotem aí. Aqui não cabe mais na lousa, mas no caderno cabe, anotem aí.
206	A: apaga
207	P: eu vou apagar daqui a pouco,tá? Eu vou apagar daqui a pouco, vamo agrupar primeiro esses dados, tá? Pra gente poder analisar. Então uma coisa que a gente tem que explicar aqui. Por que que não germinaram algumas plantas, algumas sementes, por que que mofaram. Esse é um dos pontos.
208	A: o ar (...)
209	P: ar?
210	A: ou água
211	P: então peraí deixa eu só... um outro ponto é que vocês fizeram, a maior parte dos grupos aqui fez com sementes, certo? Então o que aconteceu com a semente, ou feijão ou girassol.

	Será que a luz interfere na germinação da semente?
212	A: não
213	P: que isso foi o que a gente fez...
214	A: (...)
215	P: então, já vamos conversando então. E um outro grupo separado fez a planta adulta. Então a partir do momento que germinaram as sementes e também nesse grupo com a planta adulta, será que a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais? Então são duas questões diferentes aí que surgem a partir dos experimentos de vocês. Se a luz interfere na germinação da semente, certo? Cs tão anotando tudo isso?
216	A: peraí
217	P: e se a luz interfere no desenvolvimento da planta adulta. Então essa questão se desdobra em duas: será que a planta interfere na germinação da semente ou será que a luz interfere no desenvolvimento do vegetal adulto. Então são duas questões decorrentes do experimento que foi feito, certo?
218	A: qual que é a outra?
219	P: se a luz interfere na germinação da semente e se a luz interfere no desenvolvimento do vegetal adulto.
220	A: (inaudível)
221	P: vocês acabaram de falar, pra essa primeira questão que eu coloquei, o mofou já foi feito, né? Por que que mofou, a gente já viu que mofou em alguns casos e a gente já vai tentar explicar. Anotem aí porque depois vocês vão me falar pra eu botar na lousa. Pelo que vocês estão vendo dos dados, a luz interfere na germinação da semente?
222	Alunos: não
223	P: então, os grupos combinados, todos os dados foram, é... coerentes com essa resposta que vocês tão dando? Então todos aqui no escuro, né? Germinou, germinou, germinou, germinou e germinou. Ou seja, a planta germinou, a semente, tanto de feijão quanto de girassol, germinaram no escuro?
224	A: sim
225	P: é um fato genérico, que a gente possa generalizar a partir dos experimentos? A maioria, né? Então a gente pode fazer essa generalização. Se há condições adequadas, se ela não mofar, que aí é outra coisa que a gente vai ter que explicar, então ela germina, certo? Então é uma generalização que a gente vai fazer a partir desses dados e que agora a gente vai ter que explicar, certo? Que outras generalizações a gente pode fazer? Ha... ela germina no escuro, mas como fica então o seu caule? A cor do seu caule?
226	Alunos: branco
227	P: branco. Isso também foi comum aí nos resultados?
228	Alunos: foi
229	P: aqui, esse feijão ficou amarelo pálido e fraco. Esse feijão ficou, aqui girassol ficou também caule branco, folhas amarelas, chega um momento que parou de crescer e morreu. Aqui, morreu, ah, caule branco e folhas amarelas também o feijão. Aqui, caule branco, fraca, áspera, sem folhas esse girassol. Aqui também, ficou meio acinzentada, meio esbranquiçada, né? A planta, aqui e essa adulta também, né? Perdeu um pouco da sua coloração verde, essa planta adulta aqui. Então são generalizações que a gente pode fazer com esses dados. A semente germina, cresce, mas as folhas e o seu caule fica amarelado ou

	esbranquiçado. A outra questão, que ninguém quer acreditar na Camila... Ela cresce, mas ela cresce mais ou menos do que a planta no claro?
230	A: (inaudível)
231	P: de acordo com os grupos, então, tava falando aqui com o Vitor, né? Aqui os colocaram que cresceu mais no claro e menos no escuro.
232	A: cresceu pouco, né?
233	P: é, então, o que eu tava vendo naquela aula, é que tudo bem, uma ficou bem fraca, né, caída. A outra não, ela tava mais durinha, né? Mas se a gente fosse medir com a régua mesmo, os acham que tem diferença no tamanho das duas?
234	A: pouquinho coisa
235	P: pouca coisa, né?
236	A: então, acho que também é porque ela tava caída...
237	P: então, mas se eu pegasse e esticasse...
238	A: aí eu acho que seria mais ou menos a mesma
239	P: Mais ou menos o mesmo tamanho aí, né? Tá. Aqui. Aqui vocês não falaram...
240	A: mas aí, professora, não dava pra saber porque a gente tava de greve...porque a do sol normal lembra que não tava pegando, ela não tava crescendo? Então, quando a gente já tava com a do escuro, ela já tava crescendo quando a gente plantou ela de novo, então não deu pra saber.
241	P: tá. Então na verdade é que não deu pra precisar, então tudo bem. Aqui, quem cresceu, aqui não germinou, né, mas aqui quem cresceu muito foi a do escuro. Mas vejam esse outro grupo aqui que também afirmou que qual planta cresceu mais? A do escuro. Tudo bem que foi uma amostra, né, mas cresceu mais a do escuro. Aqui, e esse grupo também, o terceiro grupo também, cresceu mais qual?
242	Alunos: a do escuro.
243	P: tudo bem que foi mais tempo também, né? Mas mesmo assim, mesmo assim, a diferença é bastante, o dobro. E não foi o dobro de dias. Então a gente pode aí considerar o outro que cresceu um pouco mais, tá?
#	...(vários alunos conversando ao mesmo tempo)
244	P: eu tenho um dado aqui que não foi igual, pessoal, será que vou ter que encaminhar lá pra baixo? Eu tenho um dado aqui que é de crescimento que não foi igual a todos os grupos e que a gente também vai ter que analisar, certo? E a questão da resistência aí que também foi tudo igual, né? A planta que tava no claro ficou muito mais forte e resistente do que a planta que tava no escuro, né? Então aqui também a mesma coisa enfraqueceu, perdeu folha, tal... Tudo bem? Então a gente vai ter que analisar esses pontos dessa generalização, vai ter que explicar o por que disso, então vamos sistematizar isso. Então primeiro o que a gente vai ter que explicar? Por que, pra vocês anotarem aí, por que algumas sementes não germinaram, mofaram. Então primeiro vamos explicar isso.
245	A: agora?
246	P: é. Então vou apagar pra colocar melhor as anotações. Segundo, o que que a gente tem que explicar?
247	A: (...) da luz
248	P: tá, se a luz interfere na germinação da semente. Seja de feijão, seja de girassol. A gente viu que a resposta aqui, a conclusão é não, não interfere. Agora a questão é por que não

	interfere, certo? Por que que não interfere na semente? Isso não estava de acordo com a previsão de muitos grupos. Muitos de vocês previram que ela não iria germinar, certo? É... c quer falar alguma coisa?
#	(inaudível)
249	P: ta bom... (Risos dos alunos...)
250	P: a outra é se a luz interfere no desenvolvimento da planta adulta, eu já to considerando a planta depois da germinação.
251	A: (inaudível)
252	P: por enquanto sim, que aí é o que a gente generalizou depois. Que que vocês concluem? A luz interfere no desenvolvimento da planta adulta?
253	Alunos: sim
254	P: sim. Por que? Que dados são evidências desse sim, que dados são evidências desse não? A gente viu que a planta germina, são os dados da maior parte dos grupos que a gente colocou ali, certo? Agora, que dados são evidências desse sim, que que a gente verificou lá depois? A gente vai ter que explicar o porque.
255	A: a cor
256	P: coloração. Coloração, que mais?
257	A: tamanho
258	A: a força dela
259	P: se ela tá forte, mais resistente, mais forte ou fraca, né? Vocês chamaram assim, aí a gente vai discutir, a questão das folhas, a presença das folhas, tamanho também das folhas, que mais?
260	A: tamanho
261	P: o tamanho, que mais?
262	A: professora, o tamanho não é de folha?
263	P: sim, mas a gente, então, a gente vai discutir porque que isso pode entrar na interferência da luz, tá? Tamanho significa que ela tá mais viva, digamos assim, tá? Que mais ali dos dados que podem nos mostrar isso? A morte delas, será? Nos grupos aí algumas morreram mais rápido, ou demoraram mais pra morrer, essa daqui, né? Não chegou a morrer.
264	A: é mas ela já tava grande.
265	P: que ela já era adulta, né, mas...
266	A: ué, mas ta falando da adulta, a outra lá...
267	P: mas tudo bem, mas aqui (...)
268	A: (inaudível)
269	P: ah, então, isso na verdade tem a ver com isso daqui, tem a ver também, a questão de a gente ter moscas aí nos adultos, no adulto ali na violeta, por que que apareceu, a gente pode discutir, tá? Então na verdade na próxima aula qual que é a idéia? A gente vai explicar esses dados, essas três questões aqui que apareceram, por que que aconteceu tudo isso, tá? Eu vou entregar a pasta de vocês...
	FIM DO LADO B

DATA: 27 de Junho de 2007

Fita 2

Turno	Fala
1	Professora: Então vamo lá gente... nas aulas anteriores a gente discutiu o que vocês fizeram vocês fizeram lá o texto do ciclo de carbono a gente corrigiu o que vocês já fizeram, shiii! Pessoal! Os ciclos, a gente vai deixar pra retomar na semana que vem. Porque a idéia é essa semana a gente voltar a discutir os experimentos que vocês fizeram lá no primeiro trimestre, que alguns grupos terminaram, outros grupos não terminaram, para que vocês possam fazer o relatório individual desse experimento. Como vocês viram, os experimentos de biologia normalmente eles são longos porque envolvem o crescimento de uma planta ou de um ser vivo, você fazer observações sistemáticas, né? Então são experimentos demorados que dependem aí de um certo cuidado, né, que alguns grupos aí não tiveram e também do desenvolvimento do próprio ser vivo. Então a idéia seria até refazer o experimento, mas por conta da greve a gente já fica muito atrasado, muito tempo nisso, então a gente vai fazer isso de uma maneira diferente. Nessas duas aulas, o que que a gente vai fazer?
2	A: André, que saco, cala a boca!
3	P: Camila, chega... Então a idéia é: vocês vão fazer um relatório individual, certo? Pra isso vocês vão usar dados do seu grupo, mas também os dados de todos os outros grupos da sala. Pra isso a gente vai ter que compartilhar os dados de todos os grupos, que é o que a gente vai fazer hoje. E também nós vamos fazer uma discussão sobre a análise desses dados, o que significa esses dados para que vocês possam fazer esse relatório. Então eu reservei duas aulas pra isso: hoje e sexta feira, certo?
4	A: (inaudível)
5	P: no final da aula eu entrego, tá? Porque senão agora os vão ficar olhando... É... então, hoje eu peguei o relato que vocês fizeram antes da greve, do experimento, a partir dele eu vou levantar os dados de cada grupo, vocês vão anotar todos os grupos para que a gente possa discutir os resultados e o que aconteceu nesses dados, tá? E aí depois eu vou marcar uma data pra vocês me entregarem esse relatório individual. Então, tudo bem? Então vocês vão ter, então vai ter muita coisa pra anotar, tá? E a gente vai ter os dados aí de todos os grupos. E cada grupo vai falar um pouquinho aí dos resultados dos seus experimentos, tá? Então o primeiro grupo aqui que eu tenho na minha mão é o grupo do Marcos Vinicius, Vitor (inaudível) e Vitor Machado. Então eles fizeram...com feijão, é isso, né? então eles plantaram feijão. E plantaram feijão no claro e no escuro, é isso?
6	A: hã ram...
7	A: isso
8	P: Claro e escuro... E pelo que eu pude perceber o experimento de vocês foi finalizado, vocês conseguiram obter resultados para responder o objetivo lá que é a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais. Então o que aconteceu com a planta de vocês no claro?
9	A: é... ela cresceu mais, ela tava maior...
10	A: a do claro tava maior, mais verde, mais forte.
11	P: então peraí, primeira coisa: germinou?
12	A: sim

13	P: germinou... cs tem o dado de quanto que ele cresceu?
14	A: tem... mas não ta comigo
15	P: então por favor gente, cs peguem os dados (mais barulho)
16	A: ela cresceu mais forte, mais verde
17	P: mais verde...
18	A: e as folhas eram maiores
19	P:que aqui não tem esses detalhes de centímetros...
20	A: que c fez com o papel?
21	A: as folhas eram maiores
22	P: folhas maiores, cresceu mais do que a do escuro, é isso?
23	P: e do escuro, germinou?
24	A: sim, germinou também. só que tava mais pálida, né, meio amarela.
25	A: mais pálida
26	P: ela cresceu também?
27	A: cresceu. Menos, mas cresceu.
28	P: só pra colocar os dados no quadro... cresceu menos?
29	A: isso
30	P: e a cor dela como é que tava?
31	A: tava meio amarelada assim
32	A: meio branca
33	A: é
34	P: Branca amarelada...
35	A: é, pálida
36	P: pálida...
37	A: tava seca mais pra fraca
38	A:e as folhas pequenas
39	A: é, folhinhas pequenas
40	P: mais pra fraca a folhas pequenas... é isso? Morreu alguma planta depois de um tempo?
41	A: é , o Vitor matou ela afogada...
42	P: mas até o final do experimento as duas estavam vivas?
43	A: isso... a gente fez quatro, né? Duas do escuro e duas do claro e uma mofou
44	P: tudo bem, então vamo lá, outro grupo. Grupo da Aline, Camila, Jéssica e Jordana.
45	A: jô jô too little too late...

46	P: Vocês fizeram com semente de?
47	A: Girassol.
48	P: Girassol. E colocaram... shii! Vitor, c tá copiando?... Então semente de girassol e vocês plantaram só no escuro ou no claro, não?
49	A: uma no claro, um no escuro
50	P: e na luz elétrica, né? Então o experimento ficou um pouquinho diferente. Luz solar, luz elétrica, e escuro, é isso?
51	A: sim
52	P: ta. Então o que ocorreu com as sementes?
53	A: então, a gente teve uma complicação que a luz normal não queria crescer...
54	P: luz solar?
55	A: é, mas quando ela cresceu...
56	P: Chegou a germinar, demorou mas germinou?
57	A: é.
58	A: só que aí a gente fez dois experimentos que não deu certo. E germinou no último
59	P: e aí tudo bem?
60	A: ela é mais verde escura, muito verde escura
61	P: verde escura...
62	A: é. Ela cresceu, mas não cresceu tanto quanto as outras...
63	P: cresceu menos?
64	A: é
65	P: em altura? Cs tem esse dado em centímetros?
66	A: sim, mas não ta aqui. Não, a gente tem mesmo... E as folhas demoraram também mais do que as outras pra crescer.
67	P: que?
68	A: as folhas dela demorou mais do que as outras pra crescer
69	P: mas cresceu?
70	A: Cresceu.
71	P: e em relação ao tamanho em relação às outras?
72	A: é então, mas, o q, a relação das folhinhas?
73	P: Se a folha ficou maior do que essa, não da pra ver isso...o quanto cresceu as folhas em relação às outras.
74	A: não, ficou menor
75	P: Luz elétrica
76	A: ela germinou

77	P: germinou?
78	A: há ram. O verde era mais escuro do que a da luz solar, era muito escuro.
79	P: verde mais escuro...
80	A: ela cresceu bastante e as folhas também, normal. (...) é, só que aí tive que começar a regar duas vezes por dia, senão ela ia morrer.
81	P: ah, ta. Foi regada duas vezes por dia
82	A: é.
83	P: vou pôr mais vezes aqui, ta?
84	A: ta.
385	P: mas é importante pra gente discutir isso.
86	A: a do escuro ela germinou...
87	P: germinou...
88	A: Ela era branca e as folhinhas eram amarelas.
89	P: caule branco e folhas amarelas... morreu, não?
90	A: morreu. Ela cresceu, depois ela não crescia mais e morreu.
91	P: vou botar aqui melhor pra gente ela ficou fraca? então ficou fraca...
92	A: não ficou, não ficou fraca... não ficou, é que morreu na greve
93	A: ela morreu na greve
94	P: ta, então na verdade chegou um momento que ela parou de crescer e morreu
95	A: há ram. Ela não sugava mais a água e morreu...
96	P: ta. Todos assinaram a lista aqui? Bom, tudo bem com esses grupos? Outro grupo. Grupo do Marcos Magalhães, do Guilherme, Igor e do Bruno. Aqui no relato de vocês, que planta que vocês usaram? vocês não colocaram aqui no relato...
97	A: feijão.
98	P: então foi semente de feijão também e aí vocês colocaram no claro e no escuro, né? Claro e escuro. Que que aconteceu no claro? Germinou?
99	A: escuro não germinou de jeito nenhum
100	P: no escuro não germinou?
101	A: não germinou
102	P: mas o que que aconteceu com a semente, cs chegaram a ver?
103	A: simplesmente não cresceu
104	P: se ela mofou...
105	A: mofou, a semente mofou...
106	P: teve fungo? então vou colocar aqui, mofou... e a do claro germinou e o que aconteceu?
107	A: cresceu

108	P: cresceu...que cor que ela ficou?
109	A: verde
110	P: chegou a ter folhas?
111	A: tinha folhas
112	P: folhas verdes também?
113	A: é
114	P: depois...
115	A: depois ela morreu.
116	P: tá. Mas aí já não deu pra comparar com o escuro, né?
117	P: outro grupo, Camila, Gabriela, Luana e Tamira. Vocês fizeram com o feijão também.
118	A: só que o nosso não cresceu, a gente teve que plantar três vezes
119	A: eu plantei ele em casa de novo umas quatro vezes, ele não quis crescer...
120	A: não?
121	P: e vocês colocaram no claro e no escuro?
122	A: e no escuro, isso.
123	P: claro e escuro.
124	A: a do claro não cresceu, ela não quis crescer
125	A: a do claro não cresceu, a gente plantou três vezes e não cresceu, do claro.
126	P: e vocês viram, não germinou
127	A: mofou eu acho
128	A: mofou.
129	P: mofou, cs viram?
130	A: a do escuro cresceu, chegou até 60 centímetros e morreu
131	P: Chegou até quanto?
132	A: 60 centímetros
133	Vários alunos: caraça!
134	A: virou uma árvore essa planta!
135	A: você mediu assim, né? Como foi? Né milímetros não?
136	P: 60 centímetros e agora?
137	A: ela morreu
138	A: mentira! Que mentira! Ah, ta na casa dela!
139	A: eu vou trazer ela pra você ver... só que ela tá morta
140	P: Ficou que cor, tava branca? (muita agitação por causa do tamanho da planta, muitos

	alunos falando, difícil entender a gravação)
141	P: caule branco, amarela
142	A: eu vou trazer pra vocês verem... só que agora ela tá morta...
143	P: (...) mesmo ela regando, tudo direitinho direitinho depois de um tempo? (...) tá legal, então traga na próxima aula. Mais alguma informação da planta? Ah, deixa eu ver se também aconteceu isso em alguns grupos, os outros grupos já falaram...quando a planta ela germina não fica as duas metades do feijãozinho?
144	A: há ram
145	P: que que aconteceu com essa metade, cs chegaram a observar? não?
146	A: não...
147	P:Cs observaram o que aconteceu? Não lembra? Nenhum grupo lembra? tá, quando chegar no seu grupo c fala então, tá? outro grupo André, Rodrigo, Lucas e Bruno(conversa paralela próxima ao gravador).
148	P: não observou, não lembra?
149	A: não...
150	P: vamo lá.Vocês não usaram, nem feijão nem girassol, ne?
151	A: uma violeta.
152	P: cs usaram planta, né? Uma violeta. E aí?
153	A: comprou duas caixas de sapato...
154	A: comprou as caixas de sapato? (risos) Ingredientes!
155	A: fez furinhos em uma...
156	A: modo de fazer! (muitos alunos rindo)
157	A: era só uma caixa de sapato, a gente colocou no escurinho também e a outra a gente deixou no claro, bater sol.
158	P: então ta, cs botaram uma no claro e uma no escuro dentro da caixa, né? E aí o que aconteceu com a violeta no claro?
159	A: no claro? Ela morreu...(muito difícil entender, o aluno fala muito baixo e tem muito barulho dos alunos na sala)
160	P: oi?
161	A: a do escuro morreu acho que depois de umas duas semanas (...)
162	P: Então, mas aí, vamo pro claro, Guilherme... A do claro...
163	A: fala aí também Rodolfo!
164	P: vamo la! A do claro ela cresceu normalmente, e as folhas e flores...
165	A: morreu algumas
166	P: morreu algumas, nasceram outras? Lembra que a gente viu, até vi isso com vocês que tinha umas folhas verdinhas clarinhas, tinham umas que tinham nascido, né? Então sobreviveu, vamos colocar assim com folhas verdes e as flores, como é que ficou as flores?
167	A: algumas caíram.

168	P: mas tinha brotinho e tal?
169	A: broto?
170	P: é, mas elas continuaram floridas?
171	(inaudível)
172	P: tá. e no escuro? No escuro o que aconteceu com a planta?
173	A: ela foi perdendo as folhas
174	P: perdeu folhas
175	P: es tão com a violeta, não tão aí?
176	A: e a coloração delas
177	P: perdeu coloração verde, né?
178	A: isso. Deu bichos
179	P: ficou com as mosquinhas, né?
180	A: isso
181	P: apareceu moscas. È... os bichinhos eram as larvas das moscas, ne? Cs jogaram fora? A: não, tá aqui
182	P: Pega lá pra gente dar uma olhada... Bruno, pega lá, por favor, que aí a gente pode dar uma olhada, né?.
183	A: elas cresceram, morreram...
184	P: é, na verdade morrer ela não morreu, né? Só pra gente constar aí. várias morreram aqui, várias folhas, mas a planta ainda ta viva. As flores também caíram e o caule ta um pouquinho mais claro, né? E a outra?
185	(barulho na sala, impossível ouvir o diálogo da professora com os alunos do grupo)
186	P: bom, essa, essa ta no claro, é isso? Percebam que ela ta com muito mais folhas do que a outra do escuro, né? Ela ta um pouquinho murcha, meio seca, né?
187	A: (inaudível) seca
188	P: aqui até tá completamente seca né?
189	P: Então vamos colocar aqui. Murchou. Mas aqui ta bem menos folhas, né? perdeu folhas pra poder ficar viva
190	P: Grupo da Caroline, Fabiane, luisa e Taís. Vocês fizeram com sementes de...
191	A: Girassol
192	P: Girassol
193	A: isso
194	A: no claro e no escuro
195	P: Claro e escuro
196	A: é
197	P: e aí o que aconteceu. Então, vamo lá.

198	A: o do claro germinou
199	P: Claro germinou...
200	A: cresceu...
201	P: cs tem quanto cresceu?
202	A: tenho. É... 13 centímetros.
203	P: Em quanto tempo?
204	A: 21 dias, mais ou menos
205	P: 13cm em 21 dias, dado importante. Que mais?
206	A: ela tava forte
LADO B	
207	P: entao peraí... germinou? Germinou... Quanto cresceu, c tem esse dado?
208	A: 17
209	A: 11... tem 11,5 no meu caderno
210	A: a última vez não tinha medido nada direito...
#	Muito barulho na sala, dificultando a audição.
211	P: oi? 20
212	A: é
213	P: 20 dias?
214	A: ela não tinha folha, era só o caule : ela não tinha folha nenhuma, era toda murcha. E ela era toda branca. E ela era muito fraca.
215	P: ta.
216	A: ela tinha folha áspera
216	P: mais áspera que a outra?
#	<i>Muita bagunça na sala, impossibilidade de audição por um minuto</i>
218	P: nem no claro nem no escuro? Tudo bem...
#	<i>Mais barulho, impossível entender os diálogos entre a professora e os alunos do grupo por mais um minuto.</i>
219	P: (...)Gabriel... e aí, que vocês fizeram?
220	A:é... no claro, no escuro e na luz elétrica.
221	P: claro, escuro e lâmpada... e aí?
222	A: a do claro ela não queria crescer, mas depois a gente replantou e ela cresceu 13 centímetros
223	P: peraí. Germinou, cresceu 13 centímetros, quantos dias, c tem esse dado?
224	A: foi oito centímetroP: oito centímetros?
225	A: é. É porque foi a segunda tentativa, a gente tentou uma depois tentou de novo

226	P: quantos dias, c tem esse dado?
227	A: é... e ela tava bem verde escura. doze dias
228	P: Doze dias?
229	A: é
230	P: então oito centímetros em doze dias, ta? Pra gente ter uma noção aí.
231	A: é... do escuro cresceu quase igual...
232	P: germinou a do escuro então?
233	A: germinou
234	P: pó a maior parte do experimento de vocês deu certo. germinou, cresceu também mais?
235	A: cresceu 7 centímetro, é porque ela ficou um tempo maior
236	P: c anotou quantos dias?
237	A: ele foi a primeira tentativa, a do claro foi na segunda
238	P: quantos centímetros?
239	A: acho que deu 7
240	P: cresceu 7 centímetros em 20 dias?
241	A: por aí, só que ela tava fraca e...
242	P: que cor?
243	A: cinza, bem cinza.
244	P: cinza?
245	A: é.
246	P: tá.
247	A: e a da lâmpada deu um monte de rolo lá e não germinou.
248	P: essa não germinou, né?
249	A: não.
250	P: Tá.
251	P: É, na verdade a idéia aqui agora é a gente selecionar esses dados, agrupar esses dados, pra poder analisá-los de uma maneira geral. E poder explicar. Explicar o que? A influência, né? Se esses dados coincidem nos grupos, ou se são dados diferentes, né? E pra gente pode analisar esses dados. Então esses dados se mofou, se sumiu ou se não germinou, a gente não vai considerar pra análise. Quer dizer, uns a gente até vai... pronto?
252	A: peraí
#	<i>(professora fica um tempo esperando os alunos copiarem da lousa)</i>
253	P: então olha só, o que que eu quero ver com vocês. Então esses são os dados que vocês vão ter no seu relatório, certo? Que vai ficar na parte dos resultados. Depois vou dar a ficha, das partes do relatório pra gente ver onde vai cada coisa. Bom, mas de qualquer

	maneira esses são os dados, é o que aconteceu. São os resultados, certo? Agora, a parte importante que a gente vai ter que fazer é a análise desses resultados, certo? Explicar por que aconteceu tais e tais coisas. Aconteceram tais e tais coisas, certo? Aqui a gente tem dois grupos de dados, na verdade três, né? Tem um grupo de dados que não germinou, alguns mofaram, por que que aconteceu isso, a gente vai ter que avaliar, você tem um outro grupo de dados, que é esse aqui, ó, esses três grupos com dados com cores diferentes. Então aqui mofou, não germinou, aqui não germinou, mofou, ta aqui, ali esses dois grupos, aqui também. Aqui, mas aqui não mofou, não aconteceu, nada, só sumiu, né?
254	A: apaga
255	P: eu vou apagar daqui a pouco,tá? Eu vou apagar daqui a pouco, vamo agrupar primeiro esses dados, tá? Pra gente poder organizar os dados. Então uma coisa que a gente tem que explicar aqui. Por que que não germinaram algumas plantas, algumas sementes, por que que mofaram. Esse é um dos pontos.
256	A: o ar (...)
257	P: ar?
258	A: ou água
259	P: então peraí deixa eu só... um outro ponto é que vocês fizeram, a maior parte dos grupos aqui fez com sementes, certo? Então o que aconteceu com a semente, ou feijão ou girassol. Será que a luz interfere na germinação da semente?
260	A: não
261	P: que isso foi o que a gente fez...
262	A: não, não tem nada a ver...
263	P: então, já vamos resolvendo aqui então. E um outro grupo separado fez a planta adulta. Então a partir do momento que germinaram as sementes e também nesse grupo com a planta adulta, será que a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais? Então são duas questões diferentes aí que surgem a partir dos experimentos de vocês. Se a luz interfere na germinação da semente, certo? Cs tão anotando tudo isso?
264	A: peraí
265	P: e se a luz interfere no desenvolvimento da planta adulta. Então essa questão se desdobra em duas: será que a luz interfere na germinação da semente ou será que a luz interfere no desenvolvimento do vegetal adulto. Então são duas questões decorrentes do experimento de vocês, certo? se a luz interfere na germinação da semente e se a luz interfere no desenvolvimento do vegetal adulto. Vocês acabaram de falar, pra essa primeira questão que eu coloquei, o mofou já foi feito, né? Por que que mofou, a gente já viu que mofou em alguns casos e a gente já vai tentar explicar. Anotem aí porque depois vocês vão me falar pra eu botar na lousa. Pelo que vocês estão vendo dos dados, a luz interfere na germinação da semente?
266	Alunos: não
267	P: então, os grupos combinados, todos os dados foram, é... coerentes com essa resposta que vocês tão dando? Então todos aqui no escuro, né? Germinou, germinou, germinou, germinou e germinou. Ou seja, a planta germinou, a semente, tanto de feijão quanto de girassol, germinaram no escuro? é um fato genérico, que a gente possa generalizar a partir dos grupos? A maioria, né? Então a gente pode fazer essa generalização. Se há condições adequadas, se ela não mofar, que aí é outra coisa que a gente vai ter que explicar, então ela

	germina, certo? Então é uma generalização que a gente vai fazer a partir desses dados e que agora a gente vai ter que explicar, certo? Que outras generalizações a gente pode fazer? Hã... ela germina no escuro, mas como fica então o seu caule? A cor do seu caule?
268	Alunos: branco
269	P: branco. Isso também foi comum aí nos resultados?
270	Alunos: foi
271	P: aqui, esse feijão ficou amarelo pálido e fraco. Esse feijão ficou, aqui girassol ficou também caule branco, folhas amarelas, chega um momento que parou de crescer e morreu. Aqui, morreu, ah, caule branco e folhas amarelas também o feijão. Aqui, caule branco, fraca, áspera, sem folhas esse girassol. Aqui também, ficou meio acinzentada, meio esbranquiçada, né? A planta, aqui e essa adulta também, né? Perdeu um pouco da sua coloração verde, essa planta adulta aqui. Então são generalizações que a gente pode fazer a partir de todos esses dados. A semente germina, cresce, mas as folhas e o seu caule fica amarelado ou esbranquiçado. A outra questão, que ninguém quer acreditar na Camila... Ela cresce, mas ela cresce mais ou menos do que a planta no claro?
272	A: cresce mais
273	P: de acordo com os grupos, então, tava falando aqui com o Vitor, né? Aqui os colocaram que cresceu mais no claro e menos no escuro.
274	A: cresceu pouco, né?
275	P: é, então, o que eu tava vendo naquela aula, é que tudo bem, uma ficou bem fraca, né, caída. A outra não, ela tava mais durinha, né? Mas se a gente fosse medir com a régua mesmo, os acham que tem diferença no tamanho das duas?
276	A: pouquinho coisa
277	P: pouca coisa, né?
278	A: então, acho que também é porque ela tava caída...
279	P: então, mas se eu pegasse e esticasse...
280	A: aí talvez seria o mesmo tamanho, mais ou menos
281	P: Mais ou menos o mesmo tamanho aí, né? Tá. Aqui. Aqui vocês não falaram... deu pra ver?
282	A: mas aí, professora, não dava pra saber porque a gente.....porque a do sol normal lembra que não tava pegando, ela não tava crescendo? Então, quando a gente já tava com a do escuro, ela já tava crescendo quando a gente plantou ela de novo, então não deu pra saber.
283	P: tá. Então na verdade é que não deu pra precisar, então tudo bem. Aqui, quem cresceu, aqui não germinou, né, mas aqui quem cresceu muito foi a do escuro. Mas vejam esse outro grupo aqui que também afirmou que qual planta cresceu mais? A do escuro. Tudo bem que depois ela morre, né, mas cresceu mais a do escuro. Aqui, e esse grupo também, o terceiro grupo também, cresceu mais qual? Tudo bem que foi mais tempo também, né? Mas mesmo assim, mesmo assim, a diferença é bastante, o dobro. E não foi o dobro de dias. Então a gente pode aí considerar que cresceu um pouco mais, tá? eu tenho um dado aqui que não foi igual, pessoal, será que vou ter que encaminhar lá pra baixo? Eu tenho um dado aqui que é de crescimento que não foi igual em todos os grupos, mas a gente também vai ter que analisar, certo? E a questão da resistência aí que também foi tudo igual, né? A planta que tava no claro ficou muito mais forte e resistente do que a planta que tava no escuro, né? Então aqui também a mesma coisa as folhas verdes, perdeu folha, tal... Tudo bem? Então a gente vai ter que analisar esses pontos dessa generalização vai ter que

	explicar o por que disso, então vamo sistematizar isso. Então primeiro o que que a gente vai ter que explicar? Por que, pra vocês anotarem aí, por que algumas sementes não germinaram, mofaram. Então primeiro vamo explicar isso.
284	A: agora?
285	P: é. Então vamo só anotar as generalizações. Segundo, o que que a gente tem que explicar?
286	A: de germinar sem a luz
287	P: tá, se a luz interfere na germinação da semente. Seja de feijão, seja de girassol. A gente viu que a resposta aqui, a conclusão é não, não interfere. Agora a questão é por que não interfere, certo? Por que que não interfere na semente? Isso não estava de acordo com a previsão de muitos grupos. Muitos de vocês previram que ela não iria germinar, certo? É... c quer falar com eles? (...) ta bom... outra é se a luz interfere no desenvolvimento da planta adulta, eu já to considerando a planta depois da germinação.
288	A: (inaudível)
289	P: por enquanto sim, que aí é o que a gente generalizou depois. Que que vocês concluem? A luz interfere no desenvolvimento da planta adulta?
290	Alunos: sim
291	P: sim. Por que? Que dados são evidências desse sim, que dados são evidências desse não? A gente viu que a planta germina, são os dados da maior parte dos grupos que a gente colocou ali, certo? Agora, que dados são evidências desse sim, que que a gente verificou lá depois? A gente vai ter que explicar o porque.
292	A: a cor
293	P: coloração. Coloração, que mais?
294	A: tamanho
295	A: a força dela
296	P: se ela tá forte, mais resistente, mais forte ou fraca, né? Vocês chamaram assim, aí a gente vai discutir, a questão das folhas, a presença das folhas, tamanho também das folhas, que mais?
297	A: tamanho
298	P: o tamanho, que mais?
299	A: professora, o tamanho não é de folha?
300	P: sim, mas então, mas a gente vai discutir porque que isso pode entrar na interferência da luz, tá? Tamanho significa que ela tá mais viva, digamos assim, tá? Que mais ali dos dados que podem nos mostrar isso? A morte delas, será? Nos grupos aí algumas morreram mais rápido, ou demoraram mais pra morrer, essa daqui, né? Não chegou a morrer.
301	A: ah, mas já era adulta, né, professora?
302	P: que ela já era adulta, né, mas as outras aqui...
303	A: ué, mas ta falando da adulta, a outra lá...
304	P: mas tudo bem, mas aqui (inaudível)
305	A: (inaudível)
306	P: ah, então, isso na verdade tem a ver com isso daqui, mas tem a ver também, a questão de

	a gente ter moscas aí nos adultos, no adulto ali na violeta, por que que apareceu, a gente pode discutir, tá? Então na verdade na próxima aula qual que é a idéia? A gente vai explicar esses dados, essas três questões aqui que apareceram, por que que aconteceu tudo isso, tá? Eu vou entregar a pasta de vocês...
FIM DO LADO B	

DATA: 29 de Junho de 2007	
Fita 1	
Turno	Fala
1	P: Pessoal, atenção, vamo lá. Então na aula passada a gente começou a discutir aí os dados sobre os experimentos de germinação e ficamos no final da aula com essas três questões, não foi isso? Pra gente explicar. Então na verdade, shiii!! Então isso se refere à análise dos dados, os seja, como a gente explica todos aqueles resultados que a gente colocou na lousa na aula passada, certo? Como a gente explica isso, certo? Então a primeira questão é, por que as sementes não germinaram, algumas mofaram, não é? Por que, qual é a hipótese, qual hipótese que vocês poderiam levantar pra explicar essa questão?
2	A: foram mal plantadas
3	A: falta de nutrientes
4	P: falta de nutrientes da terra?
5	A: foram mal plantadas
6	P: gente, vamo lá? Então peraí, o que vocês falou aqui é uma hipótese
7	A: uma hipótese?
8	P: é. É uma hipótese, ele ia contrapor a sua hipótese, então vamos discutir. Ele falou assim, tá.. falta de nutrientes da terra. E ai a Tamira colocou a seguinte questão: mas se foram plantados com a mesma terra e algumas mofaram e outras não, será que essa hipótese é uma hipótese plausível?
9	A: não.
10	A: regaram demais, afogaram as plantas.
11	A: regaram demais, elas morreram afogadas
12	P: eu não estou ouvindo aqui a Camila... Fala camila
13	A: (inaudível)
14	A: que?
15	P: a semente... isso é uma outra hipótese. A semente ser... eu vou levantar outra hipótese aqui, ta? Essa é outra hipótese. Falta de nutrientes da terra
16	A: inaudível
17	P: não, essa é a discussão, ta? Assim, na verdade, gente, vocês que tem que formular as hipóteses, o que a gente vai fazer aqui hoje é a discussão, ta? Então a partir do que a gente vai levantar aqui cada um vai escrever o seu texto no relatório(...) ta? Então aqui são as hipóteses. A outra hipótese que a Camila falou foi que as sementes industrializadas podem ter alguma coisa diferente. Ta. Nos vamos discutir as hipóteses hoje. Mais alguma hipótese pra gente discutir cada hipótese? O Lucas tinha falado alguma coisa lá atrás.

18	A: afogaram as plantas.
19	P: mais alguma hipótese?
20	A: regaram demais as sementes, professora, afogaram
21	P: afogaram as plantas ou regaram demais, muita água?
#	<i>Alguns alunos conversam muito alto sobre outros assuntos, dificultando a audição.</i> (...)
23	P: (...) ou de menos, ne? Que é uma outra hipótese. Mais alguma outra hipótese pra essa questão? hein? Mais alguma hipótese? Então, falta de nutrientes da terra. Será, e aí a pergunta é, pra essa hipótese ser plausível ou não, né, será que eu fico com essa hipótese ou não fico com essa hipótese?
24	A: não.
25	P: Será que essa hipótese é, primeiro, será que as plantas precisam, será que a semente precisa dos nutrientes da terra para germinar? E aí vem a refutação da, que a Camila colocou. Mas se foi usada a mesma amostra de terra pra várias sementes, algumas mofaram e outras não? Então isso indica que foi algum problema com a terra?
26	A: não.
27	P: não, certo? Cs se convencem disso? Ah, teve algum resultado de semente plantada em algodão? Nessa sala não?
28	A: não
29	P: na outra teve. Cresceu. Cs tentaram, mas não cresceu? Na outra sala teve e cresceu. Então precisa de nutrientes da terra para germinar?
30	Alunos: não
31	P: não. Então isso é uma coisa.
32	A: não.
33	P: então ficamos com essa hipótese?
34	A: não.
35	P: não ficamos com essa hipótese. É... mas a semente não precisa, ou não utiliza, os nutrientes da terra para germinar. Sementes industrializadas. Por que você levantou essa hipótese, Camila?
36	A: inaudível.
37	P: então, eu não diria que é porque ela está industrializada, mas eu melhoraria essa hipótese. Eu fui cortar várias sementinhas de feijão que estavam aqui já há mais de um ano e se você cortar, elas estão extremamente secas
38	A: tá velha.
39	P: e velhas. Então na verdade se ela tá há muito tempo ali também, pode ser que o embriãozinho dela tá vivo ainda?
40	A: tá morto.
41	P: pode ser que não, né? Então eu cortei um monte ali pra depois mostrar uma coisa pra vocês aqui no interior da semente, né? E na verdade, se ela tá muito muito velha, pode ser que ela já tá sem nutriente, esses nutrientes, né, se perderam, ou o próprio, as próprias células ali, pode ser que já morreram e não vão desenvolver um novo embrião, na nova planta, não vão germinar, certo? Então eu colocaria aqui, acrescentaria nessa hipótese,

	sementes industrializadas e velhas demais, né. C pode dizer que aquele lote daquele feijão era de sementes muito velhas e isso pode ter possibilitado, pode ter provocado a morte da planta. A morte das células que estão ali e vão gerar a planta, tá? E a outra hipótese, aquilo que vocês falaram aí, que afogaram as sementes, que regaram demais as sementes. Por que?
42	A: muita água (inaudível).
43	P: muita água?
44	A: é eles puseram muita água.
45	P: puseram água, não conseguia respirar, alguém falou aí. E pra que ela precisa respirar?
46	A: (inaudível)
47	A: respiração celular
48	A: fotossíntese
49	P: que que ela precisa fazer pra germinar?
50	A: respiração celular
51	P: respiração celular pra obter o que?
52	A: oxigênio
53	P: a respiração celular é pra conseguir o que? Oxigênio? Ou ela precisa do oxigênio para fazer a respiração celular? É diferente, né? Mas daí o que que ela obtém com a transformação do oxigênio em glicose?
54	A: Co ₂
55	P: energia, pra poder crescer. Gás carbônico é um resultado aí. Então ela não faz respiração celular, sem respiração fica sem energia para crescer, tudo bem? Tá plausível até aqui?
56	A: tá.
57	P: mas as que foram regadas demais, algumas mofaram, lembram que vocês tinham falado isso, ou seja criaram fungos que pegaram a semente e o que fizeram, o que os fungos fazem com a semente? Comem a semente, né? São ali os (...) que vão comer a semente, né? Então isso significa que na semente tem o que?
58	A: proteínas
59	P: hã? Só proteínas?
60	A: não.
61	P: nutrientes. Proteínas, lipídios, carboidratos e outros necessários para um fungo obter energia, certo, e obter matéria pro seu crescimento, tudo bem? Então isso significa que tem o que, na semente? Os nutrientes, né, então isso também vai ser importante pra gente. Agora, tem nutrientes na semente, tem água aí, uma quantidade de água que é bastante úmido, vocês regaram demais, tinha um ambiente ali, né, fechadinho, um copo, papel, tava com temperatura adequada. Pode crescer fungos? Tem todas as condições pra crescer fungo ali e mofar? Tem. E quando... muitos fungos gostam desse ambiente mais úmido, né, por isso que quando rega demais também permite que se crie essa condição pros fungos crescerem e se alimentarem das sementes, tá? Então isso também possibilita o crescimento dos fungos. Regaram pouco as sementes.
62	A: inaudível.
63	P: será que são os nutrientes que a água pode proporcionar ou será que a própria umidade

	da água? Bom, vamos tentar assim. Em um saco de feijão cresce algum pé de feijão? Vai crescer a partir do momento que eu faço o que com esse feijão?
64	A: rega
65	A: se você regar ele
66	P: é. Então na verdade, pra regar, pra, da semente ocorrer a germinação, formar uma planta adulta, qual é o sinal pra essa planta germinar?
67	A: água
68	P: água. Então se ela está completamente seca, ela vai germinar?
69	A: não.
70	P: mas pode ser uma quantidade excessiva de água?
71	Alunos: não
72	P: também não. Então é uma quantidade ali adequada de água pra ela, certo? Então ela pode ter morrido porque tava seca? Sim, não germinou. Morrido não, mas não germinado porque estava seca, né? Então a água é um sinal aí para a germinação, tá? Só que também não pode ser uma grande quantidade de água porque senão pode mofar aquela terra, pode mofar, crescer fungos, né, e também pode evitar aí a quantidade de ar presente na terra pra planta utilizar no seu crescimento, na respiração celular, tá? Então a gente tem algumas hipóteses e algumas explicações para responder a essa, a esse dado de porque em alguns grupos algumas sementes não germinaram, tudo bem? Podemos passar pro dois? E aí vem a questão dois. Nós vimos aí os dados e chegamos a essa conclusão, né, que a luz não interfere, não é isso? Não interfere na germinação da semente. Mesmo as sementes que estavam no claro, mesmo as sementes que estavam no escuro, as duas germinaram, chegaram a crescer um pouco, certo? Chegaram a crescer de modo diferente, né, com suas características diferentes, mas germinaram. E aí eu pergunto, quais são as hipóteses para isso aqui? Por que que vocês acham que a semente não precisa de luz.
73	A: porque a luz ajuda na fotossíntese e como a semente não tem nada verde, nenhuma parte verde
74	A: ela não tem cloroplasto
75	A: aí não acontece nada.
76	P: então vamos lá. Uma hipótese. A semente não tem, não tem partes verdes, ou seja, não tem
77	A: cloroplasto
78	P: cloroplasto.
79	A: eu não preciso (...)
80	P: a semente não tem cloroplasto, não é verde, então não faz, não faz a fotossíntese. Mas a fotossíntese, ela é responsável pela produção do que?
81	A: glicose
82	P: Glicose que vai fazer parte
83	A: dos nutrientes
84	P: dos nutrientes, da matéria orgânica que forma o corpo da planta, certo? Se ela não faz então a fotossíntese porque ela não é verde, não tem cloroplasto e portanto a luz não vai interferir, como que ela cresce, por que que ela germina? A questão continua.

85	A: da água que ela ta recebendo
86	P: que ela ta recebendo água, hã?
87	A: a água ali no meio (...)
88	P: mas por que?
89	A: porque deus quis
90	A: porque sim
91	P: A pergunta é: na fotossíntese ela faz o que? Uma planta adulta. Na fotossíntese o que que ela fabrica? Cs já me responderam
92	A: glicose
93	P: glicose, que vai ser transformada em matéria orgânica. Essa matéria orgânica ela vai transformar em que no seu corpo?
94	A: caule
95	P: vai transformar no caule, vai transformar nas folhas, vai transformar nas raízes, vai transformar em novas células, que vai construir e vai crescer o corpo da planta, certo? Ta. Mas se ela não faz a fotossíntese, a pergunta é: então ela não precisa de nutrientes pra crescer? Como é que ela reproduz? O que que é o crescimento, a semente cresce?
96	A: cresce
97	P: quando ela germina?
98	A: cresce
99	P: cresce, ela produziu o caule, produziu raiz, produziu folha, não produziu? Então a semente cresceu. Que que é o crescimento, não é a produção de novas células?
100	A: mas ela faz a fotossíntese também.
101	P: então, crescimento, pra ela crescer, pra crescer ela precisa de novas células e essas novas células são feitas do que? São feitas do que? Dos nutrientes, certo? Que é feito do que, que são feitos do que? Da glicose, certo? Então a semente, cs tão me dizendo que a semente precisa de glicose pra poder crescer e formar a nova planta, mas se ela não faz fotossíntese, que é o jeito que as plantas pegam a glicose, daonde a semente pega a glicose?
102	A: da respiração celular
103	P: a respiração celular pega também essa glicose e transforma em energia, então além da matéria pra construir o corpo dela ela precisa dessa glicose para fazer a respiração celular, pra respirar. Então daonde ela tira, ela precisa de glicose, ela não pára de fazer respiração celular.
104	<i>Vários alunos falando ao mesmo tempo, difícil compreender todos.</i>
105	A: ela reserva
106	P: ah, a semente já tem a glicose! Aonde? Já tem lá dentro.
107	A: por isso que depois ela morre?
108	A: era isso que eu ia falar! Ela tem pouco, depois vai precisar de mais.
109	<i>Mais barulho, muitos alunos falando ao mesmo tempo</i>
110	P: Sim, então, ela tem uma reserva de glicose, certo, ela pega, ela já tem, então ela precisa fazer fotossíntese se ela já tem?

111	A: não
112	P: não, o que ela tem ela vai usar pra crescer, só que a que tá no escuro vai conseguir fazer
113	A: não
114	P: a fotossíntese pra produzir a glicose? Então ela vai sobreviver até quando?
115	Alunos: até acabar
116	P: até a reserva de glicose acabar, certo? E eu quero mostrar exatamente isso pra vocês agora.
117	A: c até falou que tem um lugar na célula
118	P: Então, no caso da semente, no caso da semente é praticamente a semente inteira. Cs vão ver, eu cortei um feijozinho antes da aula começar, então vocês vão ver certinho aqui o seguinte: cs vão ver uma partezinha que parece até uma folhinha, uma plantinha já aqui ó, que é o embrião já da planta. Só essa parte são as células que realmente vão crescer e formar uma nova planta. Toma, vai passando. Eu cortei na metade uma semente de feijão, tá? Então vocês vão ver no cantinho mais esbranquiçado a plantinha que vai nascer, certo? O resto, o resto todo aqui...
119	A: Essa folhinha é o embrião?
120	P: essa folhinha é o embrião. Então essa folhinha é o embrião que vai dar origem à planta adulta, ou seja, ele é que vai ter que construir novas células, fazer divisão celular, e se desenvolver. O resto da semente são os nutrientes.
121	A: o resto que é quase ela
122	P: é, o resto que é quase tudo, né? Que é matéria orgânica, que é glicose, que é carboidrato, que é lipídio, que é proteína, né? Por isso que a semente, gente, feijão, não falam que feijão é rico em proteínas e carboidratos? Então tá lá, tá na semente. E que o embrião vai utilizar pra fazer o que? Pra construir, então esses nutrientes vão ser utilizados para a germinação. Esses nutrientes serão utilizados para a germinação. Ou para o crescimento, para a construção de novas células. Pra isso precisa do que? Esses nutrientes serão utilizados pra construir a matéria dessas novas células, e também serão transformados em... hein? Serão transformado em que? Pra crescer ela precisa de matéria que então vai ser transformada na matéria que vai construir as novas células do corpo, mas pra fazer essa construção precisa do que?
123	Alunos: glicose
124	P: precisa de glicose que tá aqui, né?
125	A: isso
126	P: essa glicose vai ser transformada na matéria que forma as células, as novas células pro seu crescimento e essa glicose também vai ser transformada em que?
127	A: inaudível
128	P: então, em gás carbônico, mas que vai gerar pra planta o que? Ela cresce só com matéria, sozinha? Precisa do que? Energia, então esses nutrientes serão transformados em matéria e energia que vão possibilitar aí o crescimento dessa planta, a produção de novas células, certo? Então a semente não precisa de luz, mas como esses nutrientes foram parar dentro da semente?
129	A: na árvore, ela tava na árvore
130	P: ela tava na árvore e aí? A árvore tava fazendo fotossíntese?

131	A: lógico que sim!
132	P: tava produzindo glicose?
133	A: tava
134	P: tava armazenando glicose? Onde ela armazena essa glicose também?
135	A: semente
136	P: na semente
137	A: aí quando ela caí...
138	P: ta certo? Aí ela cai e já tem nutrientes pra garantir o que?
139	A: pra crescer
140	P: a germinação, certo? Tudo bem? Viram a plantinha bonitinha aí na semente?
141	A: coisa linda!
142	P: certo? Então a gente explica porque a semente germina no escuro, inclusive tem muitas sementes que vão estar lá enterradas mesmo, né?
143	A: professora
144	P: oi
145	A: inaudível
146	P: ela precisa de matéria e energia pra crescer, certo, pra construir novas células...
LADO B	
147	(...) P: outra parte da semente, certo? Vai ser um outro tipo dessa célula aqui. Então para a, outra função importante da água, para que esses nutrientes passem pra cá, passem pra essas células, vai ser necessário água. certo? Mistura tudo ali, né? Então o veículo de transporte para os nutrientes então passarem para a planta. Esses elementos, esses nutrientes, é que permitirão a germinação da semente.
148	A: então tem que misturar tudo pra...
149	P: isso tem que entrar nas células, tem que entrar nas células da planta, daqui, desse pedacinho só, ta? E aí, vocês mesmos então, falaram, ta, ela germina, mas até quando a planta que tá no escuro, não vai fazer fotossíntese, concorda?
150	A: concordo
151	P: então até quando ela cresce?
152	Alunos: inaudível
153	P: até quando acabar as reservas dela. Então se a gente observar as plantas tanto do escuro quanto do claro, ela ta lá ne, germinou ta lá com o caule bonitinho.
154	A: inaudível
155	P: isso! Quando ela vai crescendo o feijozinho se abre em dois, certo? E aí fica lá no cantinho as duas metades do feijão. Cs já repararam nisso? E quando ela vai... shiiii!! E quando ela vai crescendo, tanto no claro como no escuro, as duas metades do feijão se abrem, né, e fica um de cada lado do caule, da planta que vai crescendo. Que que vai acontecendo com ele, com esse... isso daqui é o que? É a parte do feijão que tem o que? Os nutrientes, concordam?

156	A: inaudível
157	P: então, na verdade assim, ele vai diminuindo de tamanho. Enquanto a planta vai crescendo ele vai diminuindo de tamanho. Por que? Que que tá acontecendo com esses nutrientes? Ela vai utilizando, certo? Só que a planta do escuro, ela vai utilizando. Quando isso acabar, provavelmente se ela continuar no escuro que que vai acontecer com ela?
158	A: mata
159	P: vai morrer. Por que? Ela vai ter daonde tirar nutrientes?
160	A: não.
161	P: não, ela não vai fazer fotossíntese, certo? E agora a planta no claro vai fazendo fotossíntese junto com isso daqui.
162	A: professora
163	P: quando acabar isso daqui ela continua fazendo fotossíntese e usa os nutrientes produzidos na fotossíntese.
164	A: a planta (inaudível)
165	A: na lâmpada artificial. Ela ficou intermediária
166	A: inaudível
167	P: então, o problema da lâmpada, a planta faz fotossíntese também nessa lâmpada tanto que vocês viram que ela não tava tão branca quanto a outra, ne? Mas qual é o problema da lâmpada indiretamente ali, pra quem fez na lâmpada? O calor, então a temperatura, ne, o tempo inteiro ali. Então, é... num ambiente fechado com a lâmpada isso aumenta a temperatura do ambiente praquela planta, ela tá fazendo muita fotossíntese o tempo inteiro, ne, mas a questão é a temperatura. Se a temperatura aumenta muito isso prejudica a fotossíntese e aí a atividade dessas células que absorvem água fica prejudicada, ne? Então o problema das lâmpadas artificiais da maneira como vocês contaram ali seria esse, tá? A relação com a temperatura. Tanto tem plantas que, por exemplo recebendo sol, se recebe sol direto também fica mais quente, ne, mas tem a circulação de ar, ne? Não tá numa caixa fechada, tá, mesmo furando a caixa, as vezes não é suficiente praquela planta. E tem plantas, como a violeta, por exemplo, que ela suporta, ela não suporta muita luz, muito sol direto. Então ela suporta ambientes mais protegidos. Então isso também vai variar de planta pra planta, o quanto ela suporta de calor, o quanto ela suporta de luz direta, ne? Mas aí o problema da sua lá, desse experimento, ela faz sim fotossíntese com a luz artificial, isso deu pra ver, só que o problema é da temperatura.
168	A: inaudível
169	P: mas ela não tava fazendo respiração celular na luz? A respiração celular ela não faz o tempo inteiro? Mas predomina a fotossíntese na iluminação, certo? Claro, isso não tem problema, não afeta isso. Então gente, tudo bem aqui nessa parte? Enquanto no escuro, a planta tá no escuro, ela vai crescer até ela consumir todos os nutrientes. Depois, ela morre, certo? Então isso com relação à semente. Com relação à planta já adulta a gente tem que analisar alguns dados que apareceram no experimento de vocês. Que dados foram esses? A questão da cor, por que a diferença na cor, a questão da resistência
170	A: professora, a semente, ela gasta toda a energia que ela tem quase pra fazer a
171	P: a matéria
172	A: isso, a matéria. pra planta crescer, aí ela não consegue crescer bastante assim pra planta poder também ficar forte e com isso ela gasta tudo só pra fazer fotossíntese.

173	A: inaudível
174	P: é, então, acho que a cor e a resistência são dois fatores diferentes, pra gente analisar em separado, tá? Então c tá falando, c ta falando da resistência aí, tem a ver isso que c falou, então a gente tem que ver cor, resistência e tamanho. Basicamente isso, ne?
175	A: é o três agora?
176	P: então houve diferença na cor, na resistência e no tamanho das plantas que estavam no claro e das plantas que estavam no escuro. Então vamo começar pela cor, que inclusive já apareceu aí essa hipótese aqui. Por que que uma é branca no escuro, por que ela fica branca no escuro e verde no claro?
177	A: porque ela não faz fotossíntese.
178	A: porque ela não estimula pra formar lá o cloroplasto
179	P: porque ela não recebe estímulo para formar o cloroplasto nas células. E aí, sem cloroplasto, ela pode fazer a fotossíntese?
180	A: não.
181	P: não, certo?
182	A: certo.
183	P: então é isso aí mesmo. A luz estimula a produção do cloroplasto, com o cloroplasto ela faz fotossíntese e aí a planta que é verde, tem cloroplasto e faz fotossíntese. No caso da cor branca, ela não tem luz, não estimula a produção de cloroplasto nas suas células, portanto não é verde, não faz a fotossíntese. certo? Então a luz, ela estimula a produção do cloroplasto, certo? Isso explica a diferença de cor entre elas.
184	A: a luz estimula...
185	P: a produção dos cloroplastos da célula e dentro do cloroplasto é onde ocorre a fotossíntese, tá? E a resistência? Vocês repararam que uma é mais, é... mais forte, ne, com o caule mais duro, enquanto que a planta do escuro o caule é mais molenga, a planta fica meio caidona, ne? Por que isso?
186	<i>Vários alunos falam, mas fica difícil entender.</i>
187	A: porque a planta do claro é mais feliz
188	P: então matam os cloroplastos? hã?
189	A: inaudível.
190	P: ah, eu não dei o nome disso pra vocês, ne? Tem um nome bonitinho, cotilédone.
191	A: é isso aí Murilo.
192	A: cotilédone?
193	P: então essas duas partezinhas do feijão aqui, que servem de nutrientes pra planta crescer, nesse crescimento inicial, é chamado, então, de cotilédone. Então no final... que aqui já não é feijão, ne? Aqui são as duas metades, é só nutrientes. Não é semente, que a semente é esse conjunto aqui, ó. só os nutrientes, são cotilédones, tá? Não precisa decorar isso, é só uma curiosidade.chamar seu cachorro de cotilédone. É... resistência. Então cs viram que a planta do escuro ficou mais molenguinha e a planta do claro ficou mais durinha. Então por que? Fala aí, eu quero sua hipótese, Marcus.
194	A: eu acho que é porque a semente não tem muita matéria pra fazer a planta crescer, aí não consegue fazer a planta ficar forte também. Só investe no crescimento e não na força.

195	P: ta. Então ela tem matéria pra fazer um monte de coisa?
196	A: não.
197	P: não. Ela tem só aquela matéria armazenada na semente. Então ela vai usar aquela matéria para poder crescer e aí tem a ver com tamanho, aí, nossa outra, nosso outro critério. Então ela tem que crescer.
198	A: acabou a matéria dela, (...) ai ela começa a crescer, quando acaba...
199	P: é, quando acaba ela vai morrer. Vai morrer. A questão da resistência é, ela é bem mais mole. O que eu quero complementar aí na hipótese do Marcus é o seguinte: na verdade ela pega a água e incha as suas células pra aumentar de tamanho, certo? Assim ela fica mais molenga, ela tem muito menos matéria, mas ela tem mais água, então ela consegue crescer até mais, ela estufa, exatamente, ela incha, mas ela fica mais molenga, certo? Do que a outra, que vai ter matéria suficiente, shii!!! Que vai ter matéria, a da luz vai ter matéria tanto aqui dos cotilédones, da sementinha quanto da fotossíntese, certo? Então ela vai ter matéria suficiente pra fazer todas as suas células, com todas as suas estruturas.
200	A: e se desenvolver
201	P: e com toda a sua sustentação. Tudo bem até aqui? E o tamanho? A gente viu que em alguns grupos a planta no escuro cresceu mais. Por que?
202	A: por causa disso que você disse, porque ela incha
203	P: então, mas qual seria, hã, vamos dizer, o objetivo dela? Por que ela cresceu mais?
204	<i>Vários alunos falam ao mesmo tempo</i>
205	P: a hipótese do Vitor! Fala, Vitor
206	A: ah, não.
207	P: pra ela... porque assim, vamos supor que.. vamos supor não nesse experimento, no mundo natural, uma semente ficou mais enterrada do que a outra, se ela crescer pouco talvez ela não consiga atingir a superfície terrestre e chegar na luz, certo?
208	A: hã!
209	P: então ela tem que ter alguma adaptação pra poder crescer mais, se esticar mais, né, e atingir a luz. Então ela cresce bastante no início, às vezes mais rapidamente do que a que tava na luz, né?
210	A: ela vai no caminho da luz, não vai?
211	P: e vai, se a gente tivesse feito, se alguns grupos tivessem feito lá algum experimento que mostrasse o caminho da luz, ela vai também no estímulo, na direção da luz, né? Então na verdade, tinha a ver essa hipótese agora, é... ela cresce mais, pra atingir a luz pra poder fazer fotossíntese, porque, né, quando acabar essa reserva aqui ela vai morrer se ela não fizer fotossíntese, certo? Então ela pode crescer mais, e como que ela cresce mais? Ela cresce mais absorvendo essa quantidade de água do solo e inchando, né, e... e... economizando um pouco da matéria lá que ela tem reservada, tudo bem? entendido?
212	P: mais alguma coisa do experimento? Porque aí eu vou entregando pra vocês o roteiro do relatório pra identificar o que que a gente põe em cada parte.
#	<i>Um minuto e meio entregando o roteiro</i>
213	P: então, gente, aqui são as etapas do relatório. O relatório tem que ser entregue com todas essas nove etapas. Então, ó, rapidinho, primeiro, ele deve conter um título que vocês vão inventar. O título não pode ser trabalho de biologia.

214	P: porque o título, ele tem que revelar pro leitor do que vai se tratar o trabalho, certo? Então é um, é um, é um título breve, mas que tenha lá o tema do trabalho. Dois. Shii!!! Dois. Isso seria um subtítulo, né, pode até ser, mas precisaria de um subtítulo explicativo. Dois, introdução. Essa parte é importantíssima no relatório, mas é uma parte teórica. Não é uma parte que vai relatar o experimento. Então o texto é um texto teórico que tem que ter o que, nesse texto teórico, no caso desse relatório? Tem que ter qual , que tema que a gente tá trabalhando, qual o tema que esse experimento se insere.
215	A: desenvolvimento da planta.
216	P: desenvolvimento da planta?
217	A: fotossíntese e respiração celular
218	P: fotossíntese e respiração celular? Tudo isso foi agrupado num grande tema que a gente estudou no primeiro trimestre que foi nutrição vegetal, então tem as, tem as hierarquias, né, então o grande tema que a gente estudou no primeiro trimestre foi nutrição vegetal. Dentro desse tema a gente estudou alguns conceitos: fotossíntese, respiração celular, a nutrição mineral, absorção dos minerais do solo, cadeia alimentar. Então tudo isso a gente estudou dentro desse tema aí, nutrição vegetal, certo?
219	A: certo
220	P: e dentro de fotossíntese, um dos fatores importantes que a gente estudou, qual foi? Que tem a ver diretamente com esse experimento?
221	A: luz
222	P: a questão da luz. Então percebam que é esse caminho aqui, né, do mais amplo pro mais específico e aí vocês podem escolher daonde começar. Cs podem começar da luz e chegar na nutrição vegetal, cs podem começar da nutrição vegetal e chegar na luz, cs podem relatar outros experimentos que foram feitos. Aqui é onde vocês vão utilizar uma bibliografia, e qual será essa bibliografia?
223	A: caderno
224	P: caderno, que mais? A pasta, os textos
225	A: os textos
226	P: os textos que a gente trabalhou em aula na pasta, se vocês quiserem usar outros livros, outras fontes de consulta, livros, internet, pode usar, mas tudo isso tem que estar lá no item nove, na bibliografia, tá, o que foi usado. Então essa parte, principalmente, é a parte que se usa essa bibliografia, que é a parte teórica, tudo bem, c vai explicar o tema que a gente estudou e depois vai explicar porque que a gente fez esse experimento dentro desse tema, e aí vem o item três, objetivos.
227	<i>Um aluno faz uma pergunta, mas está muito longe do gravador, fica difícil de ouvir. Todos riem...</i>
228	P: que que c acha?
229	A: acho que sim
230	P: então tá bom, também concordamos então. Três, aí no três, objetivos do experimento. Objetivos do experimento tem que ter alguém pra (...) certo? Porque que a gente fez o experimento. Teve um objetivo que foi, o objetivo eu dei pra vocês na fichinha lá do planejamento da investigação, era comum para todos os grupos, que era o que? O objetivo era investigar a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais. E este objetivo se ramificou em duas questões principais, no desenvolvimento do vegetal semente e no desenvolvimento da planta adulta, certo?

231	A: investigamos o que pra isso?
232	P: certo? Então é uma questão genérica, a importância da luz na nutrição vegetal e a importância da luz no desenvolvimento, na germinação da semente e a importância da luz no desenvolvimento da planta adulta. Fala, Guilherme. Não? É... o quatro e o cinco vocês vão fazer do seu, do experimento do seu grupo, porque é o que vocês sabem em detalhe. Então o quatro, vocês vão listar, uma lista mesmo de todos os materiais utilizados, tá? Todos. E o cinco vocês vão explicar como vocês fizeram a montagem do experimento. Então assim, que que foi feito? E quanto mais detalhes, melhor. Fez um vez, não deu certo, precisou fazer de novo, as datas, quando regou, aqui tudo que foi feito, certo?
233	A: nossa senhora!
234	P: aí, anote aí no quatro e no cinco, isso é do seu grupo, tá, do seu grupo, que é o que vocês sabem contar. Ai, no seis, nos resultados, aqui vocês vão colocar o que aconteceu em todos os grupos, isso vai ser aquela aula, a aula passada que tem os resultados de todos os grupos. Só que aqui vai ter que ter organização, não é pra xerocar o caderno da aula passada e anexar. Vocês tem que arrumar uma forma de apresentar esses dados, por exemplo, numa tabela.
235	A: um gráfico?
236	P: Então, gráfico aqui acho que não tem a ver, no máximo, o que eu enxergo, o melhor que eu enxergo aqui, ou é um relato, ou uma tabela. Por exemplo, feijão. Cada grupo uma tabelinha, feijão, escuro, claro, dias.
237	A: ah, ta, ta.
238	P: e aí tudo que aconteceu. Germinou, não germinou, cresceu tantos centímetros, folhas, do seu grupo e o de todos os grupos, tudo bem? Sete. Análise e interpretação dos resultados. Aqui é toda a aula e a discussão que a gente fez hoje, começou a fazer na aula passada, que é pra explicar o que aconteceu. Germinou, por que germinou? Morreu, por que morreu? Cresceu, por que cresceu?
239	A: é do nosso
240	P: ficou branco...
241	A: mas é do nosso?
242	P: não, aqui, na verdade aqui vai ser de todos, porque, vamos supor, um grupo que não fez pela nossa marca (???)certo? Então aqui você vai pegar aqueles dados que você pegou na... aqueles dados que você colocou no item seis, no resultado, e você vai explicar aqueles dados a partir dessa discussão de hoje, tudo bem? É trabalhoso, gente, mas vocês vejam que cs tem tudo aí já. É trabalhoso
243	A: professora aquela...
244	P: e a outra questão, pra terminar, já, e a conclusão. A conclusão é, gente, vocês vão sintetizar aquilo que foi discutido no relatório. Shiuu! Gente, muitos se confundem entre o sete e o oito, prestem atenção, conclusão é uma síntese geral do que aconteceu. Então aqui, aqui você vai...
245	A: análise e interpretação é isso aqui...
246	P: análise e interpretação é o que a gente fez. Conclusão, o que que é? Você vai responder as questões colocadas lá no objetivo. Atingimos os objetivos? Podemos responder essa questão, a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais?
247	A: podemos
248	P: podemos, e qual é essa resposta?

249	A: é isso, ó.
250	P: não é? Porque todos os dados ali, a maior parte dos dados, indicam alguma resposta. Tudo bem? Então é mais curtinha, mais direta, mas que sintetiza todo o trabalho. E a bibliografia, tá?
251	A: pra entregar quando, tia?
252	P: entrega dia 6, daqui duas semanas.
253	Alunos: ah, não, professora
#	<i>Muito barulho dos alunos, impossível entender alguma coisa de 24:26 até 24:40</i>
254	A: é o ultimo dia de aula, professora.
255	P: o ultimo dia de aula é o prazo máximo, cs podem entregar dia 12...
#	<i>mais barulho de 24:50 até 24:59</i>
256	P: gente, ó, deixa eu falar, primeiro, vocês quase não fazem lição, vocês vão fazer lição de férias?
257	Alunos: vamos!!
258	P: até lá, pessoal peraí, até lá aí vai entrar as férias, não sei o que, duas semaninhas, que passa muito rápido, né, aí vai esquecer, que já não vai estar tão fresco, né? Então, gente, é melhor sentar amanhã, hoje à tarde e começar a fazer.
#	<i>Risadas dos alunos</i>
259	P: por que vou corrigir nas férias, certo? Então esse é o prazo máximo.
#	<i>Muita risada e barulho de 25:49 até 25:57</i>
260	P: pessoal, outra coisa, gente, talvez, talvez, não é 100 por cento, mas talvez o professor tá tentando agendar uma saída pro playcenter no dia 13, que é sexta feira.
#	<i>Alunos comemoram, muito barulho.</i>
261	P: vocês sabem o significado da palavra até? É até dia 13. Só um minuto, gente! Vocês vem pra escola, tá certo? Então vocês podem entregar, e ainda no dia doze. No dia doze eu não to na escola, mas pode deixar no meu escaninho na sala dos professores.
262	A: ah, professora!
#	<i>Mais barulho, alunos muito agitados de 26:40 até o final da fita, impossível entender</i>

DATA: 29 de Junho de 2007

Fita 2

Turno	Fala
1	P: Pessoal, atenção, vamo lá. Então na aula passada a gente começou a discutir aí os dados , os resultados de vocês sobre os experimentos de germinação e ficamos no final da aula com essas três questões, não foi isso? Pra gente explicar. Então na verdade isso daqui já, shiii!! Então isso se refere à análise dos dados, os seja, como a gente explica todos aqueles resultados que a gente colocou na lousa na aula passada, de cada grupo, certo? Como a

	gente explica cientificamente isso, certo? Então a primeira questão é, bom, por que algumas sementes não germinaram, algumas mofaram, não é? Por que, qual é a hipótese, qual hipótese que vocês poderiam levantar pra explicar essa questão?
2	A: foram mal plantadas
3	A: falta de nutrientes
4	P: falta de nutrientes da terra?
5	A: foram mal plantadas
6	A: o da Tamira cresceu...
7	P: gente, vamo lá? Então peraí, o que você falou aqui é uma hipótese
8	A: uma hipótese?
9	P: sim, é uma hipótese, ele que aí a tamira contrapôs a sua hipótese, então vamos discutir. Ele falou assim, tá.. falta de nutrientes da terra. E aí a Tamira colocou a seguinte questão: mas se foram plantados com a mesma terra e algumas mofaram e outras não, será que essa hipótese é uma hipótese plausível?
10	A: não.
11	A: regaram demais, afogaram as plantas.
12	P: calma gente, vamos discutir aqui.
13	A: regaram demais, elas morreram afogadas
14	P: eu não estou ouvindo aqui a Camila... Fala Camila
15	A: a semente industrializada tem alguma coisa que não deixa crescer
16	A: que?
17	P: a semente... isso é uma outra hipótese. A semente ser... eu vou levantar outra hipótese aqui, tá? Essa é outra hipótese. Falta de nutrientes da terra
18	A: essa é a resposta certa?
19	P: não, essa é a discussão, tá? Assim, na verdade, gente, vocês que tem que formular a resposta, hoje o que a gente vai fazer aqui é a discussão, tá? Então a partir do que a gente vai levantar aqui cada um vai escrever o seu texto no relatório que depois eu vou passar o reteinho pra vocês, tá? Então aqui são as hipóteses. A outra hipótese que a Camila falou foi que as sementes industrializadas podem ter alguma coisa diferente. Tá. Mas vamos discutir as hipóteses hoje. Mais alguma hipótese pra gente discutir cada hipótese? O Lucas tinha falado alguma coisa lá atrás.
20	A: afogaram as plantas.
21	P: mais alguma hipótese?
22	A: regaram demais as sementes, professora, afogaram
23	P: afogaram as plantas ou regaram demais, muita água?
#	<i>Alguns alunos conversam muito alto sobre outros assuntos, dificultando a audição.</i> (...)
24	P: (...) ou de menos, né? Que é uma outra hipótese, c concorda? Mais alguma outra hipótese pra essa questão? hein?
25	A: regaram de menos...

26	P: Mais alguma hipótese? Então, falta de nutrientes da terra. Será, e aí a pergunta é, pra essa hipótese ser plausível ou não, né, será que eu fico com essa hipótese ou não fico com essa hipótese?
27	A: não.
28	P: Será que essa hipótese é, primeiro, será que as plantas precisam, será que a semente precisa dos nutrientes da terra para germinar? E aí vem a refutação aqui, que a Camila colocou. Mas se foi usada a mesma amostra de terra pra várias sementes, algumas mofaram e outras não? Então isso indica que foi algum problema com a terra?
29	A: não.
30	P: não, certo? Cs se convencem disso? Ah, teve algum caso de semente plantada em algodão? Nessa sala não?
31	A: a gente tentou, né?
32	A: não
33	P: na outra teve. Cresceu. Cs tentaram, mas não cresceu? Na outra sala teve e cresceu. Então precisa de nutrientes da terra para germinar?
34	Alunos: não
35	P: não. Então isso é uma coisa.
36	A: não.
37	P: então ficamos com essa hipótese?
38	A: não.
39	P: não ficamos com essa hipótese.
40	A: não é plausível.
41	P: É... mas a semente não precisa, ou não utiliza, os nutrientes da terra para germinar. Sementes industrializadas. Por que você levantou essa hipótese, Camila?
42	A: porque... porque elas já vem secas.
43	P: então, eu não diria que é porque ela está industrializada, mas eu melhoraria essa hipótese. Eu fui cortar várias sementinhas de feijão que estavam aqui já há mais de um ano e se você cortar, elas estão extremamente secas
44	A: tá velha.
45	P: e velhas. Então na verdade se ela tá há muito tempo ali também, pode ser que o embriãozinho dela tá vivo ainda?
46	A: tá morto.
47	A: pode ser que não.
48	P: pode ser que não, né?
49	A: é, acho que aconteceu isso com a gente.
50	P: Então eu cortei um monte ali pra depois mostrar uma coisa pra vocês aqui no interior da semente, né? E na verdade, se ela tá muito muito velha, pode ser que ela já ressecou completamente, né, esses nutrientes, né, se perderam, ou o próprio, as próprias células ali, pode ser que já morreram e não vão desenvolver um novo embrião, na nova planta, não vão germinar, certo? Então eu colocaria aqui, acrescentaria nessa hipótese, sementes industrializadas e velhas demais, né. C pode dizer que aquele lote daquele feijão era de

	sementes muito velhas e isso pode ter possibilitado, pode ter provocado a morte da planta.
51	A: a morte?
52	P: A morte das células que estão ali e vão gerar a planta, tá?
53	A: agora sim.
54	A: ah, ta.
55	P: outra hipótese, aquilo que vocês falaram aí, que afogaram as sementes, que regaram demais as sementes. Por que?
56	A: porque ela não conseguia respirar.
57	P: muita água?
58	A: é eles puseram muita água.
59	P: puseram água, não conseguia respirar, alguém falou aí. E pra que ela precisa respirar?
60	A: respiração celular
61	A: fotossíntese
62	P: que que ela precisa fazer pra germinar?
63	A: respiração celular
64	A: respiração celular.
65	P: respiração celular pra obter o que?
66	A: oxigênio
67	A: glicose. Glicose é na fotossíntese.
68	P: a respiração celular é pra conseguir o que? Oxigênio? Ou ela precisa do oxigênio para fazer a respiração celular? É diferente, né?
69	A: sim
70	P: Mas daí o que que ela obtém com a transformação do oxigênio em glicose?
71	A: Co ₂
72	A: gás carbônico.
73	P: energia, pra poder crescer.
74	A: e gás carbônico.
75	P: Gás carbônico é um resultado aí. Então ela não faz respiração celular, sem respiração fica sem energia para crescer, tudo bem? Tá plausível até aqui?
76	A: ta.
77	A: sim
78	P: mas as que foram regadas demais, algumas mofaram, lembram que vocês tinham falado isso, ou seja criaram fungos
79	A: sim
80	P: que pegaram a semente e o que fizeram, o que os fungos fazem com a semente?
81	A: comem

82	P: Comem a semente, né? São ali consumidores que vão comer a semente, né? Então isso significa que na semente tem o que?
83	A: orvalho
84	A: proteínas
85	P: hã?
86	A: proteínas.
87	P: Só proteínas?
88	A: nutrientes
89	P: nutrientes. Proteínas, lipídios, carboidratos e outros necessários para um fungo obter energia, certo, e obter matéria pro seu crescimento, tudo bem? Então isso significa que tem o que, na semente? Os nutrientes, né, então isso também vai ser importante pra gente. Agora, tem nutrientes na semente, tem água aí, uma quantidade de água que é bastante úmido, vocês regaram demais, tinha um ambiente ali, né, fechadinho, um copo, com terra, com temperatura adequada. Pode crescer fungos? Tem todas as condições pra crescer fungo ali e mofar? Tem. E quando... muitos fungos gostam desse ambiente mais úmido, né, por isso que quando rega demais também permite que se crie essa condição pros fungos crescerem e se alimentarem das sementes, tá? Então isso também possibilita o crescimento dos fungos. Regaram pouco as sementes.
90	A: inaudível.
91	P: será que são os nutrientes que a água pode proporcionar ou será que a própria umidade da água? Bom, vamos tentar assim. Em um saco de feijão cresce algum pé de feijão?
92	A: não.
93	P: Vai crescer a partir do momento que eu faço o que com esse feijão?
94	A: rega
95	A: se você regar ele
96	A: molha
97	P: é. Então na verdade, pra regar, pra, da semente ocorrer a germinação, formar uma planta adulta, qual é o sinal pra essa planta germinar?
98	A: água
99	P: água. Então se ela está completamente seca, ela vai germinar?
100	A: não.
101	P: mas pode ser uma quantidade excessiva de água?
102	Alunos: não
103	P: também não.
104	A: tem que ser na medida certa.
105	P: Então é uma quantidade ali adequada de água pra ela, certo? Então ela pode ter morrido porque tava seca?
106	A: sim
107	P: Sim, não germinou. Morrido não, mas não ter germinado porque estava seca, né? Então a água é um sinal aí para a germinação, tá? Só que também não pode ser uma grande

	quantidade de água porque senão pode mofar aquela terra, pode mofar, crescer fungos, né, e também pode evitar aí a quantidade de ar presente na terra pra planta utilizar no seu crescimento, na respiração celular, ta?
108	A: depois vai precisar disso pra fazer o relatório.
109	P: Então a gente tem algumas hipóteses e algumas explicações para responder a essa, a esse dado de porque em alguns grupos algumas sementes não germinaram, tudo bem?...todos assinaram? Podemos passar pro dois? E aí vem a questão dois. Nós vimos aí os dados e chegamos a essa conclusão, né, que a luz não interfere, não é isso? Não interfere na germinação da semente. Mesmo as sementes que estavam no claro, mesmo as sementes que estavam no escuro, as duas germinaram, chegaram a crescer um pouco, certo? Chegaram a crescer de maneira diferente, né, com suas características diferentes, mas germinaram. E aí eu pergunto, quais são as hipóteses para isso aqui? Por que que vocês acham que a semente não precisa de luz.
110	A: porque a gente fez o experimento, ué.
111	A: porque a luz ajuda na fotossíntese e como a semente não tem nada verde, nenhuma parte verde
112	A: ela não tem cloroplasto
113	A: aí não acontece nada.
114	P: então vamo lá. Uma hipótese. A semente não tem, não tem partes verdes, ou seja, não tem
115	A: cloroplasto
116	P: cloroplasto.
117	A: então não precisa
#	(inaudível)
118	P: a semente não tem cloroplasto, portanto não é verde, então não faz, não faz a fotossíntese. Tá. a fotossíntese, ela é responsável pela produção do que?
119	A: glicose
120	P: Glicose que vai fazer parte
121	A: dos nutrientes
122	P: dos nutrientes, da matéria orgânica que forma o corpo da planta, certo? Se ela não faz então a fotossíntese porque ela não é verde, não tem cloroplasto e portanto a luz não vai interferir, como que ela cresce, por que que ela germina? A questão continua.
123	A: da água que ela ta recebendo
124	P: que ela ta recebendo água, hã?
125	A: a água ali no meio (...)
126	P: mas por que?
127	A: porque deus quis
128	A: porque sim
129	P: como é que eu posso explicar cientificamente? A pergunta é: na fotossíntese ela faz o que? Uma planta adulta. Na fotossíntese o que que ela fabrica? Cs já me responderam
130	A: glicose

131	P: glicose, que vai ser transformada em matéria orgânica. Essa matéria orgânica ela vai transformar em que no seu corpo?
132	A: caule
133	P: vai transformar no caule, vai transformar nas folhas, vai transformar nas raízes, vai transformar em novas células, que vai construir e vai crescer o corpo da planta, certo? Tá. Mas se ela não faz a fotossíntese, a pergunta é: então ela não precisa de nutrientes pra crescer? Como é que ela produz? O que que é o crescimento, a semente cresce?
134	A: cresce
135	P: quando ela germina?
136	A: cresce
137	P: cresce, ela produziu o caule, produziu raiz, produziu folha, não produziu? Então a semente cresceu. Que que é o crescimento, não é a produção de novas células?
138	A: sim
138	A: mas ela faz a fotossíntese também.
140	P: então, crescimento, pra ela crescer, pra crescer ela precisa de novas células e essas novas células são feitas do que? São feitas do que?
141	A: dos nutrientes
142	P: Dos nutrientes, certo? Que é feito do que, que são feitos do que? Da...
143	A: glicose
144	P: da glicose, certo?
145	A: sim
146	P: Então a semente, os tão me dizendo que a semente precisa de glicose pra poder crescer e formar a nova planta, mas se ela não faz fotossíntese, que é o jeito que as plantas pegam a glicose, daonde a semente pega a glicose?
146	A: da respiração celular
148	P: a respiração celular pega também essa glicose e transforma em energia, então além da matéria pra construir o corpo dela ela precisa dessa glicose
149	A: que que tem na água?
150	P: para fazer a respiração celular, pra respirar. Então daonde ela tira, ela precisa de glicose, ela não pára de fazer respiração celular.
151	A: ela já tem
152	A: da terra
153	A: mas a terra não é importante
154	A: reserva quando?
155	P: ah, a semente já tem a glicose! Aonde? Já tem lá dentro.
156	A: por isso que um dia ela morre, chega e morre? Porque acabou a glicose?
157	A: era isso que eu ia falar! Ela tem pouco, depois vai precisar de mais.
158	A: eu fiquei mó triste quando ela morreu, não tava entendendo.
159	P: e aí a Jéssica falou lá, repete Jéssica o que você falou

160	A: eu? Não. Ah, por isso que um dia acaba e morre? Acaba a glicose e ela morre
161	P: Sim, então, ela tem uma reserva de glicose, certo, ela pega, ela já tem, então ela precisa fazer fotossíntese se ela já tem?
162	A: não
163	P: não, o que ela tem ela vai usar pra crescer, só que a que tá no escuro vai conseguir fazer
#	A: não
164	P: a fotossíntese pra produzir a glicose? Então ela vai sobreviver até quando?
165	Alunos: até acabar
166	P: até a reserva de glicose acabar, certo?
167	A: sim
168	P: E eu quero mostrar exatamente isso pra vocês agora.
169	A: ah, então meu experimento deu certo!
170	A: c até falou que tem um lugar na célula
171	P: Então, no caso da semente, no caso da semente é praticamente a semente inteira. Cs vão ver, eu cortei duas sementinhas aqui na metade, então vocês vão ver certinho aqui o seguinte: cs vão ver uma partezinha que parece até uma folhinha, uma plantinha já aqui ó, que é o embrião já da planta. Só essa parte são as células que realmente vão crescer e formar uma nova planta. Toma, vai passando. Eu cortei na metade uma semente de feijão, só isso, tá? Então vocês vão ver no cantinho mais esbranquiçado a plantinha que vai nascer, certo? O resto, o resto todo aqui...
172	A: Essa folhinha é o embrião?
173	P: essa folhinha é o embrião. Então essa folhinha é o embrião que vai dar origem à planta adulta, ou seja, ele é que vai ter que construir novas células, fazer divisão celular, crescer e se desenvolver. O resto da semente são os nutrientes.
174	A: o resto que é quase ela
175	P: é, o resto que é quase tudo, né? Que é matéria orgânica, que é glicose, que é carboidrato, que é lipídio, que é proteína, né? Por isso que a semente, gente, feijão, não falam que feijão é rico em proteínas e carboidratos? Na alimentação humana? Então tá lá, tá na semente. E que o embrião vai utilizar pra fazer o que? Pra construir, então esses nutrientes vão ser utilizados para a germinação. Esses nutrientes serão utilizados para a germinação. Ou para o crescimento, para a construção de novas células. Pra isso precisa do que? Esses nutrientes serão utilizados pra construir a matéria dessas novas células, e também serão transformados em...
176	A: lipídios
177	P: hein?
178	A: lipídios
179	P: Serão transformado em que? Pra crescer ela precisa de matéria que então vai ser transformada na matéria que vai construir as novas células do corpo, mas pra fazer essa construção precisa do que?

180	Alunos: glicose
181	P: precisa de glicose que tá aqui, né?
182	A: isso
183	P: essa glicose vai ser transformada na matéria que forma as células, as novas células pro seu crescimento e essa glicose também será transformada em que?
184	A: inaudível
185	P: c que sabe. Tem informações inportante aí pra vocês, né? então, em gás carbônico, mas que vai gerar pra planta o que? Ela cresce só com matéria, sozinha?
186	A: não
187	P: Precisa do que? Energia, então esses nutrientes serão transformados em matéria e energia que vão possibilitar aí o crescimento dessa planta, a produção de novas células, certo? Então a semente não precisa de luz, mas como esses nutrientes foram parar dentro da semente?
188	A: na árvore, ela tava na árvore
189	P: ela tava na árvore e o que que a árvore fez? A árvore tava fazendo fotossíntese?
190	A: lógico que sim!
191	P: tava produzindo glicose?
192	A: tava
193	P: tava armazenando glicose?
194	Alunos: tava
195	P: Onde ela armazena essa glicose também?
196	Alunos: semente
197	P: na semente
198	A: aí quando ela cai...
199	P: ta certo? Aí ela cai e já tem nutrientes pra garantir o que?
200	A: pra crescer
201	P: a germinação, certo? Tudo bem? Viram a plantinha bonitinha aí na semente?
202	A: coisa linda!
203	P: certo?
LADO B	
	P: ela precisa de matéria e energia pra crescer, certo? Pra construir novas células ela precisa de bastante matéria, bastante nutrientes, pra isso ela precisa de energia. Como é que alguém tem todos esses nutrientes para esse crescimento? Esses nutrientes já estão armazenados na semente. É toda essa parta de semente, certo? Vai ser utilizado por esses células aqui. Então para a, e olha só a importância da água, para que esses nutrientes passem pra cá, passem pra essas células, vai ser necessário água. certo? Mistura tudo ali, né? Então o veículo de transporte para os nutrientes então entrarem na célula da planta. Esses elementos, esses nutrientes, é que permitirão a germinação da semente.

	A: então tem que misturar tudo pra...
	P: isso tem que entrar nas células, tem que entrar nas células da planta, daqui, desse pedacinho só, tá? E aí, vocês mesmos então, falaram, tá, ela germina, mas até quando a planta que tá no escuro, não vai fazer fotossíntese, concorda?
	A: concordo
	P: então até acabar
	A: até quando a glicose acabar
	P: até quando acabar as reservas dela. Então se a gente observar as plantas tanto do escuro quanto do claro, que que acontece?
	A: tanto do claro quanto do escuro?
	P: c vai reparar lá, ela germinou tá lá com o caulezinho fininho, as raízes
	A: duas partes...
	P: isso! Cs repararam que vai crescendo, o feijozinho se abre em dois, certo? E aí fica lá no cantinho as duas metades do feijão. Cs já repararam nisso? E quando ela vai... shiiii!! E quando ela vai crescendo, tanto no claro como no escuro, as duas metades do feijão se abrem, né, e fica um de cada lado do caule, da planta que vai crescendo. Que que vai acontecendo com ele, com esse... isso daqui é o que? É a parte do feijão que tem o que? Os nutrientes, concordam?
	A: inaudível
	P: então, na verdade assim, ele vai diminuindo de tamanho. Enquanto a planta vai crescendo que que vai acontecendo com esses pedacinhos? ele vai diminuindo de tamanho. Por que? Que que tá acontecendo com esses nutrientes? Ela vai utilizando, certo? Só que a planta do escuro, ela vai utilizando, Quando isso acabar, provavelmente se ela continuar no escuro que que vai acontecer com ela?
	A: mata
	P: vai morrer. Por que? Ela vai ter daonde tirar nutrientes?
	A: não.
	P: não, ela não vai fazer fotossíntese, certo? E agora a planta no claro vai fazendo fotossíntese junto com isso daqui.
	A: professora
	P: quando acabar isso daqui ela continua fazendo fotossíntese e usa os nutrientes produzidos na fotossíntese.
	A: a planta, a nossa planta que ficou só na luz também teve uma hora que começou a não, não sugava mais a água. É o inverso, não é?
	P: que tava na lâmpada?
	A: é.direto
	P: na lâmpada artificial.
	A: é
	P: tá. Ela ficou intermediária
	A: ela começou a murchar, foi descendo e não sugava mais a água.

	P: então, o problema da lâmpada, a planta faz fotossíntese também nessa lâmpada tanto que vocês viram que ela não tava tão branca quanto a outra, né? Mas qual é o problema da lâmpada incidindo diretamente ali, isso pra quem fez na lâmpada? O calor, então a temperatura, ne,
	A: o tempo todo
	P: o tempo inteiro ali. Então, é... num ambiente fechado com a lâmpada isso aumentou muito a temperatura do ambiente praquela planta, ela tá fazendo muita fotossíntese o tempo inteiro, né, mas a questão é a também temperatura. Num determinado ponto, se a temperatura aumenta muito isso prejudica até a fotossíntese e aí a atividade dessas células que absorvem água, né, fica prejudicada com as temperaturas altas. Então o problema das lâmpadas artificiais da maneira como vocês contaram ali seria esse, tá? A relação com a temperatura. Tanto é que tem plantas que, não, que por exemplo recebendo sol, se recebe sol direto também fica mais quente, né, mas tem a circulação de ar, né? Não tá numa caixa fechada, tá, mesmo furando a caixa, às vezes não é suficiente praquela planta. E tem plantas, como a violeta, por exemplo, que ela suporta, ela não suporta muita luz, muito sol direto. Então ela suporta ambientes mais protegidos. Então isso também vai variar de planta pra planta, o quanto ela suporta de calor, o quanto ela suporta de luz direta, né? Mas aí o problema da sua lá, desse experimento, ela faz sim fotossíntese com a luz artificial, isso deu pra ver, só que o problema é calor, é da temperatura.
	A: mas então ela não precisa de respiração celular pra viver? Por que ela só morreu por causa disso.
	P: ela só morreu por causa disso? Mas ela não tava fazendo respiração celular na luz? A respiração celular ela não faz o tempo inteiro?
	A: ah, é, verdade. Mas predomina a fotossíntese.
	P: Mas predomina a fotossíntese na iluminação, certo? Claro, isso não tem problema, não afeta isso. Então gente, tudo bem aqui nessa parte? Enquanto no escuro, a planta tá no escuro, ela vai crescer até ela consumir todos os nutrientes. Depois, ela morre, certo? Então isso com relação à semente. Com relação à planta já adulta a gente tem que analisar alguns dados que apareceram no experimento de vocês. Que dados foram esses? A questão da cor, por que a diferença na cor, a questão da resistência.
	A: professora, a semente, ela gasta toda a energia que ela tem quase pra fazer a...
	P: a matéria
	A: isso, a matéria. pra planta crescer, aí ela não consegue crescer bastante assim pra planta poder também ficar forte e com isso ela gasta tudo só pra fazer fotossíntese.
	A: ela não tem (inaudível) pra fazer cloroplasto.
	P: é, então, acho que a cor e a resistência são dois fatores diferentes, pra gente analisar em separado, tá? Então tá falando, tá falando mais da resistência aí, tem a ver isso que tá falando, vamos só listar aqui, então a gente tem que ver cor, resistência e tamanho. Basicamente isso, né?
	A: é o três agora?
	P: então houve diferença na cor, na resistência e no tamanho das plantas que estavam no claro e das plantas que estavam no escuro. Então vamos começar pela cor, que inclusive já apareceu aí essa hipótese aqui. Por que que uma é branca no escuro, por que ela fica branca no escuro e verde no claro?
	A: porque ela não faz fotossíntese.
	A: porque ela precisa de luz pra ter estímulo pra fazer as células.

	P: porque ela não recebe estímulo para formar o cloroplasto nas células. E aí, sem cloroplasto, ela pode fazer a fotossíntese?
	A: não.
	P: não, certo?
	A: certo.
	P: então é isso aí mesmo. A luz estimula a produção do cloroplasto, com o cloroplasto ela faz fotossíntese e aí a planta que é verde, tem cloroplasto e faz fotossíntese. No caso da cor branca, ela não tem luz, não estimula a produção de cloroplasto nas suas células, portanto não é verde, não faz a fotossíntese. certo? Então a luz, ela estimula a produção do cloroplasto, certo? Isso explica a diferença de cor entre elas.
	A: a luz estimula o que, professora?
	P: a produção dos cloroplastos da célula e dentro do cloroplasto é onde ocorre a fotossíntese, ta? E a resistência? Vocês repararam que uma é mais, é... mais forte, ne, com o caule mais duro, enquanto que a planta do escuro o caule é mais molenga, a planta fica meio caidona, ne? Por que isso?
	A: porque a planta do claro é mais feliz
	P: então matam os cloroplastos? hã?
	A: inaudível.
	P: ah, eu não falei o nome disso pra vocês, ne? Tem um nome bonitinho, cotilédone.
	A: é isso aí Murilo.
	A: cotilédone?
	P: então essas duas partezinhas do feijão aqui, que servem de nutrientes pra planta crescer, nesse crescimento inicial, é chamado, então, de cotilédone. Então no final... que aqui já não é feijão, ne? Aqui são as duas metades, é só nutrientes. Não é semente, que a semente é esse conjunto aqui, ó. só os nutrientes, são cotilédones, ta? Não precisa decorar isso, é só uma curiosidade. chamar seu cachorro de cotilédone. É... resistência. Então cs viram que a planta do escuro ficou mais molenginha e a planta do claro ficou mais durinha. Então por que? Fala aí, eu quero sua hipótese, Marcus.
	A: eu acho que é porque a semente não tem muita matéria pra fazer a planta crescer, aí não consegue fazer a planta ficar forte também. Só investe no crescimento e não na força.
	P: ta. Então ela tem matéria pra fazer um monte de coisa?
	A: não.
	P: não. Ela tem só aquela matéria armazenada na semente. Então ela vai usar aquela matéria para poder crescer e aí tem a ver com tamanho, aí, nossa outra, nosso outro critério. Então ela tem que crescer.
	A: acabou a matéria dela, (...) ai ela começa a crescer, quando acaba...
	P: é, quando acaba, na verdade, ela vai morrer. Vai morrer. A questão da resistência é, ela é bem mais mole. O que eu quero complementar aí na hipótese do Marcus é o seguinte: na verdade ela pega a água e incha as suas células pra aumentar de tamanho, certo? Assim ela fica mais molenga, ela tem muito menos matéria, mas ela tem mais água, então ela consegue crescer até mais, ela estufa, exatamente, ela incha, mas ela fica mais molenga, certo? Do que a outra, que vai ter matéria suficiente, shii!!! Que vai ter matéria, a da luz vai ter matéria tanto aqui dos cotilédones, da sementinha quanto da fotossíntese, certo? Então ela vai ter matéria suficiente pra fazer todas as suas células, com todas as suas estruturas.

	A: e se desenvolver
	P: e com toda a sua sustentação. Tudo bem até aqui?
	Alunos: sim
	P: E o tamanho? A gente viu que em alguns grupos a planta no escuro cresceu mais. Por que?
	A: por causa disso que você disse, porque ela incha
	P: então, mas qual seria, hã, vamos dizer,
	A: porque ela não precisa fazer fotossíntese.
	P: o objetivo dela? Por que ela cresceu mais?
	A: porque ela não tem que perder tempo com a fotossíntese, ué, ela já tem glicose.
	<i>Vários alunos falam ao mesmo tempo</i>
	P: (...) a hipótese do Vitor! Fala, Vitor
	A: ah, não (...)
	P: pra ela... porque assim, vamos supor que.. vamos supor não nesse experimento, no mundo natural, uma semente ficou mais enterrada do que a outra, se ela crescer pouco talvez ela não consiga atingir a superfície terrestre e chegar na luz, certo?
	A: hã!
	P: então ela tem que ter alguma adaptação pra poder crescer mais, se esticar mais, né, e atingir a luz. Então ela cresce bastante no início, às vezes mais rapidamente do que a que tava na luz, né?
	A: ela vai no caminho da luz, não vai?
	P: e vai, se a gente tivesse feito, se alguns grupos tivessem feito lá algum experimento que mostrasse o caminho da luz, ela vai também no estímulo, na direção da luz, né? Então na verdade, tinha a ver essa hipótese agora, é... ela cresce mais, pra atingir a luz pra poder fazer fotossíntese, porque, né, quando acabar essa reserva aqui ela vai morrer se ela não fizer fotossíntese, certo? Então ela pode crescer mais, e como que ela cresce mais? Ela cresce mais absorvendo essa quantidade de água do solo e inchando, né, e... e... economizando um pouco da matéria lá que ela tem reservada, tudo bem? entendido?
	A: peráí, deixa eu...
	P: mais alguma coisa do experimento? Porque aí eu vou entregando pra vocês o roteiro do relatório pra verificar o que que a gente põe em cada parte.
#	<i>Muito barulho dos alunos conversando próximos ao gravador...</i>
#	<i>(um minuto para entregar o roteiro do relatório)</i>
	P: então, gente, aqui são as etapas do relatório. O relatório tem que ser entregue com todas essas nove etapas. Então, ó, rapidinho, primeiro, ele deve conter um título que vocês vão inventar. O título não pode ser trabalho de biologia.
	A: ah...
	A: E sobre a planta
	P: porque o título, ele tem que revelar pro leitor do que vai se tratar o trabalho, certo? Então é um, é um, é um título breve, mas que tenha lá o tema do trabalho. Dois. Shi!!! Dois.

	A: <i>inaudível</i>
	P: Isso seria um subtítulo, né, pode até ser, mas precisaria de um subtítulo explicativo. Dois, introdução. Essa parte é importantíssima no relatório, mas é uma parte teórica. Não é uma parte que vai relatar o experimento. Então o texto é um texto teórico, vão anotando isso aí do lado, aqui pra não esquecer. que tem que ter o que, nesse texto teórico, no caso desse relatório?
	A: tem que ter explicações.
	P: Tem que ter qual, que tema que a gente tá trabalhando, qual o tema que esse experimento se insere.
	A: desenvolvimento da planta.
	P: desenvolvimento da planta?
	A: fotossíntese e respiração celular
	P: fotossíntese e respiração celular? Tudo isso foi agrupado num grande tema que a gente estudou no primeiro trimestre
	A: ciclos da planta
	P: que foi nutrição vegetal, então tem as, tem as hierarquias, né, então o grande tema que a gente estudou no primeiro trimestre foi nutrição vegetal. Dentro desse tema a gente estudou alguns conceitos: fotossíntese, respiração celular, a nutrição mineral, absorção dos minerais do solo, cadeia alimentar. Então tudo isso a gente estudou dentro desse grande tema aí, nutrição vegetal, certo?
	A: certo
	P: e dentro de fotossíntese, um dos fatores importantes que a gente estudou, qual foi? Que tem a ver diretamente com esse experimento?
	A: luz
	P: a questão da luz. Então percebam que é esse caminho aqui, né, do mais amplo pro mais específico e aí vocês podem escolher daonde começar. Cs podem começar da luz e chegar na nutrição vegetal, cs podem começar da nutrição vegetal e chegar na luz, cs podem relatar outros experimentos que foram feitos. Aqui é onde vocês vão utilizar uma bibliografia, e qual será essa bibliografia?
	A: caderno
	P: caderno, que mais? A pasta, os textos
	A: os textos
	P: os textos que a gente trabalhou em aula na pasta, se vocês quiserem usar outros livros, outras fontes de consulta, livros, internet, pode usar, mas tudo isso tem que estar lá no item nove, na bibliografia, tá, o que foi usado. Então essa parte, principalmente, é a parte que se usa essa bibliografia, que é a parte teórica, tudo bem, c vai explicar o tema que a gente estudou e depois vai explicar porque que a gente fez esse experimento dentro desse tema, e aí vem o item três, objetivos.
#	<i>Um aluno faz uma pergunta, mas fica inaudível ao gravador. Todos riem...</i>
	P: que que c acha?
	A: acho que sim
	P: então tá bom, também concordamos então. Três, aí no três, objetivos do experimento.

	Objetivos do experimento tem que ter a ver com a introdução, certo? Pra que que a gente fez o experimento. Teve um objetivo que foi, o objetivo eu dei pra vocês na fichinha lá do planejamento da investigação, era comum para todos os grupos, que era o que? O objetivo era investigar a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais. E este objetivo se ramificou em duas questões principais, no desenvolvimento do vegetal semente e no desenvolvimento da planta adulta, certo?
	A: investigamos tudo isso?
	P: certo? Então é uma questão genérica, a importância da luz na nutrição vegetal e a importância da luz no desenvolvimento, na germinação da semente e a importância da luz no desenvolvimento da planta adulta. Fala, Guilherme. Não? É... o quatro e o cinco vocês vão fazer do seu, do experimento do seu grupo, porque é o que vocês sabem em detalhe. Então o quatro, vocês vão listar, uma lista mesmo de todos os materiais utilizados, tá? Todos. E o cinco vocês vão explicar como vocês fizeram a montagem do experimento. Então assim, que que foi feito? E quanto mais detalhes, melhor. Fez uma vez, não deu certo, precisou fazer de novo, as datas, quando regou, aqui tudo que foi feito, certo?
	A: nossa senhora!
	P: aí, anotem aí no quatro e no cinco, isso é do seu grupo, tá, do seu grupo, que é o que vocês sabem contar. Ai, no seis, nos resultados, aqui vocês vão colocar o que aconteceu em todos os grupos, isso vai ser aquela aula, a aula passada que tem os resultados de todos os grupos. Só que aqui vai o importante é a organização, não é pra xerocar o caderno da aula passada e anexar. Vocês têm que arrumar uma forma de apresentar esses dados, por exemplo, numa tabela.
	A: um gráfico?
	A: isso é muito chato
	P: Então, gráfico aqui acho que não tem a ver, no máximo, o que eu enxergo, o melhor que eu enxergo aqui, ou é um relato, ou uma tabela. Por exemplo, feijão. Cada grupo uma tabelinha, feijão, escuro, claro, dias.
	A: ah, ta, ta.
	P: e aí tudo que aconteceu. Germinou, não germinou, cresceu tantos centímetros, folhas, do seu grupo e o de todos os grupos, tudo bem? Sete. Análise e interpretação dos resultados. Aqui é toda a aula e a discussão que a gente fez hoje, começou a fazer na aula passada, que é pra explicar o que aconteceu. Germinou, por que germinou? Morreu, por que morreu? Cresceu, por que cresceu?
	A: é do nosso
	A: de todos?
	P: ficou branco...
	A: mas é do nosso...
	P: então, aqui, na verdade aqui vai ser de todos, porque, vamos supor, um grupo que não cresceu, não aconteceu nada, certo? Então aqui você vai pegar aqueles dados que você pegou na... aqueles dados que você colocou no item seis, no resultado, e você vai explicar aqueles dados a partir dessa discussão de hoje, tudo bem? É trabalhoso, gente, mas vocês vejam que cs tem tudo aí já.
	A: é só pro mês que vem, né?
	P: É trabalhoso

	A: é, só pro mês que vem, professora, pelo amor de Deus
	P: e a outra conclusão, pra terminar, já, e a conclusão. A conclusão é, gente, vocês vão sintetizar aquilo que foi discutido no relatório. Shiuu! Gente, muitos se confundem entre o sete e o oito, prestem atenção, conclusão é uma síntese geral do que aconteceu. Então aqui, aqui você vai...
	A: análise e interpretação é isso aqui...
	P: isso. análise e interpretação é o que a gente fez. Conclusão, o que que é? Você vai responder as questões colocadas lá no objetivo. Atingimos os objetivos? Podemos responder essa questão, a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais?
	A: podemos
	P: podemos, e qual é essa resposta?
	A: é isso, ó.
	P: não é? Porque todos os dados apresentados ali, a maior parte dos dados, indicam alguma resposta. Tudo bem? Então é mais curtinha, mais direta, mas que sintetiza todo o trabalho. E a bibliografia, tá?
	A: pra entregar quando, tia?
	P: entrega dia, daqui duas semanas.
	Alunos: ah, não, professora
	<i>Muito barulho dos alunos, impossível entender alguma coisa, mas são apenas reclamações sobre o prazo do trabalho.</i>
	A: é o ultimo dia de aula, professora.
	P: o ultimo dia de aula é o prazo máximo, cs podem entregar dia 12...
	A: eu vou fazer no dia 12 a noite!
	P: até lá, pessoal peraí, até lá aí vai entrar as férias, não sei o que, duas semaninhas, que passa muito rápido, né, aí vai esquecer, que já não vai estar tão fresco na cabeça, né? Então, gente, é melhor sentar amanhã, hoje à tarde e começar a fazer. Por que vou corrigir nas férias, certo? Então esse é o prazo máximo. Gente, ó, deixa eu falar, primeiro, vocês quase não fazem lição, vocês vão fazer lição de férias?
	Alunos: vamos!!
	P: pessoal, outra coisa, gente, talvez, talvez, não é 100 por cento, mas talvez, o Nelson tá tentando agendar uma saída pro playcenter no dia 13, que é sexta feira. Vocês sabem o significado da palavra até? É até dia 13. Só um minuto, gente! Vocês vêm pra escola, tá certo? Então vocês podem entregar, e ainda no dia doze. No dia doze eu não to na escola, mas coloquem no meu escaninho na sala dos professores
	A: ah, professora!
	<i>Mais barulho, alunos muito agitados até o final da fita, impossível entender.</i>

**ANEXO II:
TRANSCRIÇÃO COM
ADICIONAIS
RETIRADOS DA
FILMAGEM**

DATA: 27 de Junho de 2007

Transcrição com adicionais retirados da filmagem

Turno	Fala
1	Professora: Então pessoal, é o seguinte: nas aulas... shiiii!...Então vamo lá gente... nas aulas anteriores a gente discutiu o que vocês fizeram lá o texto do ciclo do carbono, eu ainda to corrigindo o que vocês já fizeram... shiii! Pessoal! Os ciclos, a gente vai deixar pra retomar na semana que vem. Porque a idéia é essa semana a gente voltar a discutir os experimentos que vocês fizeram lá no primeiro trimestre, que alguns grupos terminaram, outros grupos não terminaram, para que vocês possam fazer o relatório individual desse experimento. Como vocês viram, os experimentos de biologia normalmente eles são longos porque envolvem o crescimento de uma planta, ou de um ser vivo, você fazer observações sistemáticas, né? Então são experimentos demorados que dependem aí de um certo cuidado, né, que alguns grupos aí não tiveram e também do desenvolvimento do próprio ser vivo. Então a idéia ate seria refazer o experimento, mas por conta da greve a gente já fica muito atrasado, muito tempo com isso, então a gente vai fazer isso de uma maneira diferente. Nessas duas aulas, o que que a gente vai fazer?
2	A: André, que saco, cala a boca!
3	P: Camila, chega... Então a idéia é: vocês vão fazer um relatório individual, certo? Pra isso vocês vão usar dados do seu grupo, mas também os dados de todos os outros grupos da sala. Pra isso a gente vai ter que compartilhar os dados de todos os grupos, que é o que a gente vai fazer hoje. E também nós vamos fazer uma discussão sobre a análise desses dados, o que significam esses dados para que vocês possam fazer esse relatório. Então eu reservei duas aulas pra isso: hoje e sexta feira, certo? (... inaudível) É... então, hoje eu peguei o relato que vocês fizeram antes da greve, do experimento, a partir dele eu vou levantar os dados de cada grupo, vocês vão anotar todos os grupos para que a gente possa discutir os resultados e o que aconteceu nesses dados, ta? E aí depois eu vou marcar uma data pra vocês me entregarem esse relatório individual. Então, tudo bem? Então vocês vão ter muita coisa pra anotar, ta? Que vai ser os dados aí de todos os grupos. E cada grupo vai falar um pouquinho aí dos resultados dos seus experimentos, tá? Então o primeiro grupo aqui é o grupo do Marcos Vinicius, Vitor (inaudível) e Vitor Machado. Então eles fizeram com feijão, é isso né?... então eles plantaram feijão. E plantaram feijão no claro e no escuro, é isso?
4	A: hã ram...
5	P: Claro e escuro... E pelo que eu pude perceber o experimento de vocês foi finalizado, vocês conseguiram obter resultados para responder o seguinte objetivo lá que é a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais. Então o que que aconteceu com a planta de vocês no claro?
6	A: ela tava maior...a do claro tava maior, mais verde, mais forte.
7	P: então peraí, primeira coisa: germinou?
8	A: sim, sim
9	P: germinou... cs tem o dado de quanto que ele cresceu?
10	A: tem... a pesar que <i>(outros alunos falando junto ao gravador, não dá para entender a resposta do aluno)</i>
11	P: então por favor gente, cs peguem os dados (mais barulho)

12	A: ela cresceu mais forte, mais verde
13	P: mais verde...
#	Mais barulho na sala...
14	P:que aqui não tem esses detalhes de centímetros...
15	A: que c fez com o papel?
16	A: as folhas eram maiores
17	P: folhas maiores, cresceu mais do que a do escuro, é isso?
18	A: é.
19	P: e do escuro, germinou?
20	A: ficou meio pálida, meio amarela.
21	P: ela cresceu também?
22	A: cresceu
23	P: só pra colocar os dados no quadro... cresceu menos?
24	A: isso
25	P: e a cor dela como é que tava?
26	A: tava meio amarelada assim
27	A: branca
28	A: é
29	P: Branca amarelada...
30	A: tava mais pra fraca e as folhas pequenas
31	P: mais pra fraca a folhas pequenas... é isso? Morreu alguma planta depois de um tempo?
32	A: é porque depois a gente parou de regar
33	P: mas até o final do experimento as duas estavam vivas?
34	A: isso... <i>(muito barulho não deu para entender o resto da resposta)</i>
35	P: então vamo lá, outro grupo. Grupo da Aline, Camila, Jéssica e Jordana.
36	A: jô jô too little too late...
37	P: Vocês fizeram com semente de?
38	A: Girassol.
39	P: Girassol. E colocaram... shii! Vitor... Então semente de girassol e vocês colocaram uma no escuro e uma no claro e na luz elétrica, né? Então o experimento ficou um pouquinho diferente.
#	<i>(conversa paralela de alunas perto do gravador dificultando a audição.)</i>
40	P: ...luz elétrica, e escuro, é isso?
41	A: sim

42	P: ta. Então o que ocorreu com as sementes?
43	A: então, a gente teve uma complicação que a luz normal não queria crescer...
44	P: luz solar?
45	A: é, mas quando ela cresceu...
46	P: Chegou a germinar, demorou mas germinou?
47	A: é.
48	A: só que aí a gente fez dois experimentos que não deu certo. A gente fez de novo e deu.
49	P: e aí tudo bem?
50	A: ela é mais verde escura, muito verde escura
51	P: verde escura...
52	A: é. Ela cresceu, mas não cresceu tanto quanto as outras...
53	P: cresceu menos?
54	A: é
55	P: em altura? Cs tem esse dado em centímetros?
56	A: sim, mas não ta aqui. Não, a gente tem mesmo... E as folhas demoraram também mais do que as outras pra crescer.
57	P: que?
58	A: as folhas dela demorou mais do que as outras pra crescer
59	P: mas cresceu?
60	A: Cresceu.
61	P: e em relação ao tamanho em relação às outras?
62	A: é então, mas, o q, a relação das folhinhas?
63	P: Se a folha ficou maior do que essa, se não da pra ver isso...
64	A: não, ficou menor
65	P: eu vou botar que cresceu então só. Luz elétrica.
66	A: ela germinou
67	P: germinou?
68	A: há ram. O verde era mais escuro do que a da luz solar, era muito escuro. P: mais escuro...
69	A: ela cresceu bastante e as folhas também, normal. Só que a gente deixou assim o tempo todo... é... só que aí tive que começar a regar duas vezes por dia, senão ela ia morrer.
70	P: ah, ta. Foi regada duas vezes por dia
71	A: é.
72	P: vou pôr mais vezes aqui, ta?
73	A: ta.

74	P: mas é importante pra gente discutir isso.
75	A: a do escuro ela germinou...
76	P: germinou...
77	A: Ela era branca e as folhinhas eram amarelas.
78	P: caule branco e folhas amarelas... morreu, não?
79	A: morreu. Ela cresceu, depois ela não crescia mais e morreu.
80	P: vou botar aqui pra gente P: vou colocar assim, melhor pra gente... ela ficou fraca?
81	A: não ficou, não ficou fraca...não ficou, é que morreu na greve
82	A: ela morreu na greve
83	P: ta, então na verdade chegou um momento que ela parou de crescer e morreu
84	A: há ram. Ela não sugava mais a água e morreu...
85	P: ta. Todos assinaram a lista aqui? Bom, tudo bem com esses grupos? Outro grupo. Grupo do Marcos Magalhães, do Guilherme, Igor e do Bruno. Aqui no relato de vocês não fala o que vocês usaram...
86	A: feijão.
87	P: Vocês não colocaram aqui no relato . Então foi semente de feijão e eles colocaram no claro e no escuro, né? Claro e escuro. Que que aconteceu no claro? Germinou?
88	A: germinou rápido
89	A: escuro não germinou de jeito nenhum
90	P: no escuro não germinou?
91	A: não germinou
92	P: mas o que que aconteceu com a semente, cs chegaram a ver?
93	A: a semente não nascia...
94	P: se ela mofou...
95	A: mofou, a semente mofou...
96	P: então vou colocar aqui, mofou... e a do claro germinou... ... o que que aconteceu?
97	A: cresceu
98	P: cresceu...
99	A: verde
100	P: chegou a ter folhas?
101	A: tinha folhas
102	P: folhas verdes também?
103	A: é
104	P: depois...
105	A: depois ela morreu.

106	P: mas aí já não deu pra comparar né? Outro grupo, Camila, Gabriela, Luana e Tamira. Vocês fizeram com o feijão também.
108	A: só que o nosso não cresceu, a gente teve que plantar três vezes
108	P: e vocês colocaram no claro e no escuro?
109	A: e no escuro, isso.
110	P: claro e escuro.
111	A: a do claro não cresceu, a gente plantou três vezes e não cresceu, do claro.
112	P: e vocês viram, não germinou
113	A: mofou lá.
114	A: mofou.
115	P: mofou, cs viram?
116	A: a do escuro cresceu, chegou a quase 60 centímetros
117	P: então peraí... Chegou até quanto?
118	A: 60 centímetros
119	Vários alunos: caraça!
120	A: virou uma árvore essa planta!
121	A: você mediu assim, né? Como foi? Né milímetros não?
122	P: 60 centímetros e agora?
123	A: mentira! Que mentira! Ah, ta na casa dela!
124	P: Ficou que cor, tava branca? <i>(muita agitação por causa do tamanho da planta, muitos alunos falando, difícil entender a gravação)</i>
125	P: caule branco, folhas amarelas
126	A: tava anêmica.
127	P: (...) mesmo regando direitinho? mesmo regando direitinho? Depois de um tempo... tá legal, então traga na próxima aula. Mais alguma informação? Ah, deixa eu ver se também aconteceu isso aqui, os outros grupos já falaram...quando a planta ela germina não fica as duas metades do feijãozinho?
128	A: há ram
129	P: que que aconteceu com essa metade, cs chegaram a observar? não?
130	A: (inaudível, risos na sala)
131	P: não observou, não lembra? Cs observaram o que aconteceu? Não lembra? Nenhum grupo lembra? Tudo bem (...) outro grupo (conversa paralela próxima ao gravador). Vocês não usaram, nem feijão nem girassol, não é isso?
132	A: uma violeta.
133	P: cs usaram planta, né? Adulta, uma violeta, né? E aí?

134	A: comprou duas caixas de sapato...
135	A: comprou? (risos) Ingredientes!
136	A: fez furinhos em uma...
137	A: modo de fazer! (muitos alunos rindo)
138	A: era só uma caixa de sapato, a gente colocou no escurinho também e a outra a gente deixou no claro, bater sol, energia solar.
139	P: então ta, cs botaram uma no claro e uma no escuro dentro da caixa, né? E aí o que aconteceu com a violeta no claro?
140	A: no claro? Ela morreu...
141	P: oi?
142	A: ela fugiu?
143	A: há?
144	A: eu ouvi ela fugiu!
145	A: a do escuro morreu acho que depois de umas duas semanas (...)
146	P: Então, mas aí, vamo pro claro, Guilherme... A do claro, vamo la! A do claro ela cresceu, deu folhas e flores
147	A: morreu algumas
148	P: morreu algumas, cresceram outras? Lembra que a gente viu, até vi isso com vocês que tinha umas folhas verdinhas clarinhas, né? Então sobreviveu com folhas verdes e as flores, como é que ficou as flores?
149	A: algumas caíram.
150	P: mas tinha brotinho e tal?
151	A: broto?
152	P: é, elas continuaram coloridas?
153	A: sim
154	P: e no escuro? No escuro o que aconteceu?
155	A: ela foi perdendo as folhas aos poucos
156	P: perdeu folhas
157	A: a coloração delas
158	P: perdeu coloração verde, né?
159	A: isso. Ficou cheia de bichos
160	P: ficou com as mosquinhas, né?
161	A: isso
162	P: apareceu moscas. È... os bichinhos eram as larvas das moscas, ne? Cs jogaram fora?

163	A: não
164	P: ah, os bichos já saíram. É na verdade morrer não morreu ainda, várias morreram aqui, várias folhas, mas a planta ainda ta viva. As flores também caíram e o caule ta um pouquinho mais claro, né? E a outra?
165	A: a outra?
166	P: é
167	A: (inaudível)
168	P: bom, essa, essa tava no claro, é isso? Percebam que ela ta com muito mais folhas do que a outra do escuro, né? Ela ta um pouquinho murcha, meio seca, ne?
169	A: por causa do recesso né, professora?
170	P: Murchou. Mas aqui ta bem menos folhas, né? Deu folhas... Grupo da Carolina, Tatiana e tai, fizeram com sementes de?
171	A: girassol
172	P: girassol, claro e escuro. Vamos lá
173	A: a do claro germinou...
174	P: Claro germinou...
175	A: cresceu
176	P: cs tem quanto cresceu?
177	A: tem. É... treze centímetros
178	P: em quanto tempo?
179	A: 21 dias
180	P: 13cm em 21 dias, dado importante. Que mais?
181	A: ela tava forte
182	P: tava forte... há... cor?
183	A: tava verde, ne?
184	P: tinha folhas, chegou a ter folhas?
185	A: tinha
186	P: Folhas... ta...escuro.
187	A: a do escuro cresceu mais
188	P: Peraí... germinou? Quanto cresceu, c tem esse dado?
189	A: 17 centímetros
190	A: 11, tem 11,5 no meu caderno
191	A: não, isso é (Muito difícil ouvir a aluna que está respondendo a professora pois a conversa paralela de outras alunas próximas ao gravador abafam o som)

192	P: que?
193	A: 15
194	P: em 21 dias?
195	A: ela não tinha folha nenhuma, era toda murcha. E ela era toda branca. E ela era muito fraca.
196	P: ta.
197	P: falta só o Pedro
198	A: quatro girassol, cinco feijão...
199	P: não chegou a crescer mesmo, nenhum dos dois?
200	A: nada
201	P: nem no claro nem no escuro, né?
202	A: não...
203	P: peraí, tem outro grupo aqui...Rafael, Gabriel e João... que que vocês fizeram?
204	A: a gente fez girassol no claro no escuro e na lâmpada fria
205	P: Claro, escuro e lâmpada. E aí?
206	A: a do claro ela mofou a primeira vez mas depois que a gente replantou e ela cresceu 13 centímetros
207	P: peraí. Germinou, cresceu 13 centímetros, quantos dias, c sabe?
208	A: desculpa, professora, oito centímetros
209	P: oito centímetros?
210	A: é. porque foi na segunda tentativa
211	P: quantos dias, c sabe?
212	A: não, a gente não sabe... e ela tava meio verde escuro
213	A: doze dias
214	P: Doze dias?
215	A: é
216	P: treze centímetros em doze dias, ta?
217	A: é... do escuro cresceu...
218	P: germinou a do escuro então?
219	A: germinou
220	P: germinou, cresceu também mais?

221	A: cresceu 17 centímetros, é porque ela ficou um tempo maior
222	P: c anotou quantos dias?
223	A: porque foi na primeira tentativa
224	P: quantos centímetros?
225	A: acho que deu 17
226	P: cresceu 17 centímetros em 20 dias?
227	A: por aí, só que ela tava fraca e...
228	P: que cor?
229	A: cinza, meio cinza
230	P: cinza?
231	A: é, e deu um monte de bolor e a gente jogou
232	P: na verdade, o que a gente vai fazer agora. selecionar esses dados, agrupar esses dados, pra poder analisa-los de uma maneira geral. E poder explicar. Explicar o que? A influência, né? Se esses dados coincidem nos grupos, ou se são dados diferentes, né? E pra gente poder analisar esses dados. Então esses dados que roubou, que sumiu ou que não germinou, a gente não vai considerar pra análise. Quer dizer, alguns a gente até vai. Pronto?
233	A: per aí
234	P: Então olha só, o que que eu quero ver com vocês. Então esses são os dados que vocês vão ter no seu relatório, certo? Que vai ficar na parte dos resultados. Depois vou dar a ficha, das partes do relatório pra gente ver onde vai cada coisa. Bom, mas de qualquer maneira esses são os dados, é o que aconteceu. São os resultados, certo? Agora, a parte importante que a gente vai ter que fazer é a análise desses resultados, certo? Explicar por que aconteceu tais e tais coisas. Aconteceram tais e tais coisas, certo? Aqui a gente tem dois grupos de resultados, na verdade três, né? Tem um grupo de dados que não germinou, alguns mofaram, por que que aconteceu isso, a gente vai ter que avaliar, você tem um outro grupo de dados, que é esse aqui, ó, esses três grupos com dados de flores diferentes. Então aqui mofou, não germinou, aqui não germinou, mofou e os outros grupos, aqui também. Aqui não germinou, né?
235	A: não germinou
236	P: não germinou? Ta então aqui também. Mais algum dado? não. Então uma das coisas que a gente tem que começar a explicar é isso. Por que não germinou e por que as sementes mofaram. Então aí é trabalho pra vocês. Anotem aí porque não tem mais lugar na lousa pra anotar, mas no caderno cabe, né?
237	A: apaga
238	P: eu vou apagar daqui a pouco, tá? Eu vou apagar daqui a pouco, vamo agrupar primeiro esses dados, tá? Pra gente poder analisar. Então uma coisa que a gente tem que explicar aqui. Por que que não germinaram algumas plantas, algumas sementes, por que que mofaram. Esse é um dos pontos.
239	A: o ar
240	P: ar?
241	A: ou água

242	P: então peraí deixa eu só... um outro ponto é que vocês fizeram, a maior parte dos grupos aqui fez com sementes, certo? Então o que aconteceu com a semente, ou feijão ou girassol. Será que a luz interfere na germinação da semente?
243	A: não
244	P: que isso foi o que a gente fez...
245	A: não, lógico que não.
246	P: então, já vamos responder essa questão.. E um outro grupo separado fez a planta adulta. Então a partir do momento que germinaram as sementes e também nesse grupo com a planta adulta, será que a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais? Então são duas questões diferentes aí que surgem a partir dos experimentos de vocês. Se a luz interfere na germinação da semente, certo? Cs tão anotando tudo isso?
247	A: peraí
248	P: e se a luz interfere no desenvolvimento da planta adulta. Então essa questão se desdobra em duas: será que a luz interfere na germinação da semente ou será que a luz interfere no desenvolvimento do vegetal adulto. Então são duas questões decorrentes do experimento de vocês, certo?
249	A: qual que é a outra?
250	P: se a luz interfere na germinação da semente e se a luz interfere no desenvolvimento do vegetal adulto. Vocês acabaram de falar, pra essa primeira questão que eu coloquei, o mofou já foi feito, né? Por que que mofou, a gente já viu que mofou em alguns casos e a gente já vai tentar explicar. Anotem aí porque depois vocês vão me falar pra eu botar na lousa. Pelo que vocês estão vendo dos dados, a luz interfere na germinação da semente?
251	Alunos: não
252	P: então, os grupos combinados, todos os dados foram, é... coerentes com essa resposta que vocês tão dando? Então todos aqui no escuro, né? Germinou, germinou, germinou, germinou e germinou. Ou seja, a planta germinou, a semente, tanto de feijão quanto de girassol, germinaram no escuro?
253	A: sim
254	P: é um fato genérico, que a gente possa generalizar a partir dos experimentos?
255	A: a maioria
256	P: A maioria, né? Então a gente pode fazer essa generalização. Se há condições adequadas, se ela não mofar, que aí é outra coisa que a gente vai ter que explicar, então ela germina, certo? Então é uma generalização que a gente vai fazer a partir desses dados e que agora a gente vai ter que explicar, certo? Que outras generalizações a gente pode fazer? Ha... ela germina no escuro, mas como fica então o seu caule? A cor do seu caule?
257	Alunos: branco
258	P: branco. Isso também foi comum aí nos resultados?
259	Alunos: foi
260	P: aqui, esse feijão ficou amarelo pálido e fraco. Esse feijão ficou, aqui girassol ficou também caule branco, folhas amarelas, chega um momento que parou de crescer e morreu. Aqui, morreu, ah, caule branco e folhas amarelas também o feijão. Aqui, caule branco, fraca, áspera, sem folhas esse girassol. Aqui também, ficou meio acinzentada, meio esbranquiçada, né? A planta, aqui e essa adulta também, né? Perdeu um pouco da sua

	coloração verde, essa planta adulta aqui. Então são generalizações que a gente pode fazer com esses dados. A semente germina, cresce, mas as folhas e o seu caule fica amarelado ou esbranquiçado. A outra questão, que ninguém quer acreditar na Camila... Ela cresce, mas ela cresce mais ou menos do que a planta no claro?
261	A: mais
262	P: de acordo com os grupos, então, tava falando aqui com o Vitor, né? Aqui cs colocaram que cresceu mais no claro e menos no escuro.
263	A: cresceu pouco, né?
264	P: é, então, o que eu tava vendo naquela aula, é que tudo bem, uma ficou bem fraca, né, caída. A outra não, ela tava mais durinha, né? Mas se a gente fosse medir com a régua mesmo, cs acham que tem diferença no tamanho das duas?
265	A: pouquinho coisa
266	P: pouca coisa, né?
267	A: então, acho que também é porque ela tava caída...
268	P: então, mas se eu pegasse e esticasse...
269	A: aí eu acho que seria mais ou menos a mesma
270	P: Mais ou menos o mesmo tamanho aí, né? Tá. Aqui. Aqui vocês não falaram...
271	A: mas aí, professora, não dava pra saber porque a gente tava de greve...porque a do sol normal lembra que não tava pegando, ela não tava crescendo? Então, quando a gente já tava com a do escuro, ela já tava crescendo quando a gente plantou ela de novo, então não deu pra saber.
272	P: tá. Então na verdade é que não deu pra precisar, então tudo bem. Aqui, quem cresceu, aqui não germinou, né, mas aqui quem cresceu muito foi a do escuro. Mas vejam esse outro grupo aqui que também afirmou que qual planta cresceu mais? A do escuro. Tudo bem que foi uma amostra, né, mas cresceu mais a do escuro. Aqui, e esse grupo também, o terceiro grupo também, cresceu mais qual?
273	Alunos: a do escuro.
274	P: tudo bem que foi mais tempo também, né? Mas mesmo assim, mesmo assim, a diferença é bastante, o dobro. E não foi o dobro de dias. Então a gente pode aí considerar o outro que cresceu um pouco mais, tá? então tem um dado aqui que não foi igual... pessoal, será que vou ter que encaminhar lá pra baixo? ...Eu tenho um dado aqui que é de crescimento que não foi igual a todos os grupos e que a gente também vai ter que analisar, certo? E a questão da resistência aí que também foi tudo igual, né? A planta que tava no claro ficou muito mais forte e resistente do que a planta que tava no escuro, né? Então aqui também a mesma coisa enfraqueceu, perdeu folha, tal... Tudo bem? Então a gente vai ter que analisar esses pontos dessa generalização, vai ter que explicar o por que disso, então vamo sistematizar isso. Então primeiro o que que a gente vai ter que explicar? Por que, pra vocês anotarem aí, por que algumas sementes não germinaram, mofaram. Então primeiro vamo explicar isso.
275	A: agora?
276	P: é. Então vou apagar pra colocar melhor as anotações. Segundo, o que que a gente tem que explicar?
277	A: a interferência da luz
278	P: tá, se a luz interfere na germinação da semente. Seja de feijão, seja de girassol. A gente viu que a resposta aqui, a conclusão é não, não interfere. Agora a questão é por que não

	interfere, certo? Por que que não interfere na semente? Isso não estava de acordo com a previsão de muitos grupos. Muitos de vocês previram que ela não iria germinar, certo? É... c quer falar alguma coisa?
#	<i>(funcionária da escola falando com a professora)</i>
279	P: a outra é se a luz interfere no desenvolvimento da planta adulta, eu já to considerando a planta depois da germinação.
280	A: então é só três
281	P: por enquanto sim, que aí é o que a gente generalizou depois. Que que vocês concluem? A luz interfere no desenvolvimento da planta adulta?
282	Alunos: sim
283	P: sim. Por que? Que dados são evidências desse sim, que dados são evidências desse não? A gente viu que a planta germina, são os dados da maior parte dos grupos que a gente colocou ali, certo? Agora, que dados são evidências desse sim, que que a gente verificou lá depois? A gente vai ter que explicar o porque.
284	A: a cor
285	P: coloração. Coloração, que mais?
286	A: tamanho
287	A: a força dela
288	P: se ela tá forte, mais resistente, mais forte ou fraca, né? Vocês chamaram assim, aí a gente vai discutir, a questão das folhas, a presença das folhas, tamanho também das folhas, que mais?
289	A: tamanho
290	P: o tamanho, que mais?
291	A: professora, o tamanho não é de folha?
292	P: sim, mas a gente, então, a gente vai discutir porque que isso pode entrar na interferência da luz, tá? Tamanho significa que ela tá mais viva, digamos assim, tá? Que mais ali dos dados que podem nos mostrar isso? A morte delas, será? Nos grupos aí algumas morreram mais rápido, ou demoraram mais pra morrer, essa daqui, né? Não chegou a morrer.
293	A: é mas ela já tava grande.
294	P: que ela já era adulta, né, mas...
295	A: ué, mas ta falando da adulta, a outra lá...
296	P: mas tudo bem, mas aqui (...)
297	A: (inaudível)
298	P: ah, então, isso na verdade tem a ver com isso daqui, tem a ver também, a questão de a gente ter moscas aí nos adultos, no adulto ali na violeta, por que que apareceu, a gente pode discutir, tá? Então na verdade na próxima aula qual que é a idéia? A gente vai explicar esses dados, essas três questões aqui que apareceram, por que que aconteceu tudo isso, tá? Eu vou entregar a pasta de vocês...
	FIM DA GRAVAÇÃO

DATA: 29 de Junho de 2007

Transcrição com adicionais retirados da filmagem

Turno	Fala
1	P: Pessoal, atenção, vamo lá. Então na aula passada a gente começou a discutir aí os dados , os resultados de vocês sobre os experimentos de germinação e ficamos no final da aula com essas três questões, não foi isso? Pra gente explicar. Então na verdade isso daqui já, shiii!! Então isso se refere à análise dos dados, os seja, como a gente explica todos aqueles resultados que a gente colocou na lousa na aula passada, de cada grupo, certo? Como a gente explica cientificamente isso, certo? Então a primeira questão é, bom, por que algumas sementes não germinaram, algumas mofaram, não é? Por que, qual é a hipótese, qual hipótese que vocês poderiam levantar pra explicar essa questão?
2	A: foram mal plantadas
3	A: falta de nutrientes
4	P: falta de nutrientes da terra?
5	A: foram mal plantadas
6	A: o da Tamira cresceu...
7	P: gente, vamo la? Então peraí, o que você falou aqui é uma hipótese
8	A: uma hipótese?
9	P: sim, é uma hipótese, ele que aí a tamira contrapôs a sua hipótese, então vamos discutir. Ele falou assim, tá.. falta de nutrientes da terra. E ai a Tamira colocou a seguinte questão: mas se foram plantados com a mesma terra e algumas mofaram e outras não, será que essa hipótese é uma hipótese plausível?
10	A: não.
11	A: regaram demais, afogaram as plantas.
12	P: calma gente, vamos discutir aqui.
13	A: regaram demais, elas morreram afogadas
14	P: eu não estou ouvindo aqui a Camila... Fala Camila
15	A: a semente industrializada tem alguma coisa que não deixa crescer
16	A: que?
17	P: a semente... isso é uma outra hipótese. A semente ser... eu vou levantar outra hipótese aqui, ta? Essa é outra hipótese. Falta de nutrientes da terra
18	A:essa é a resposta certa?
19	P: não, essa é a discussão, ta? Assim, na verdade, gente, vocês que tem que formular a resposta, hoje o que a gente vai fazer aqui é a discussão, ta? Então a partir do que a gente vai levantar aqui cada um vai escrever o seu texto no relatório que depois eu vou passar o reteinho pra vocês, ta? Então aqui são as hipóteses. A outra hipótese que a Camila falou foi que as sementes industrializadas podem ter alguma coisa diferente. Ta. Mas vamos discutir as hipóteses hoje. Mais alguma hipótese pra gente discutir cada hipótese? O Lucas tinha falado alguma coisa lá atrás.
20	A: afogaram as plantas.

21	P: mais alguma hipótese?
22	A: regaram demais as sementes, professora, afogaram
23	P: afogaram as plantas ou regaram demais, muita água?
#	<i>Alguns alunos conversam muito alto sobre outros assuntos, dificultando a audição. (...)</i>
24	P: (...) ou de menos, ne? Que é uma outra hipótese, c concorda? Mais alguma outra hipótese pra essa questão? hein?
25	A: regaram de menos...
26	P: Mais alguma hipótese? Então, falta de nutrientes da terra. Será, e aí a pergunta é, pra essa hipótese ser plausível ou não, né, será que eu fico com essa hipótese ou não fico com essa hipótese?
27	A: não.
28	P: Será que essa hipótese é, primeiro, será que as plantas precisam, será que a semente precisa dos nutrientes da terra para germinar? E aí vem a refutação aqui, que a Camila colocou. Mas se foi usada a mesma amostra de terra pra várias sementes, algumas mofaram e outras não? Então isso indica que foi algum problema com a terra?
29	A: não.
30	P: não, certo? Cs se convencem disso? Ah, teve algum caso de semente plantada em algodão? Nessa sala não?
31	A: a gente tentou, né?
32	A: não
33	P: na outra teve. Cresceu. Cs tentaram, mas não cresceu? Na outra sala teve e cresceu. Então precisa de nutrientes da terra para germinar?
34	Alunos: não
35	P: não. Então isso é uma coisa.
36	A: não.
37	P: então ficamos com essa hipótese?
38	A: não.
39	P: não ficamos com essa hipótese.
40	A: não é plausível.
41	P: É... mas a semente não precisa, ou não utiliza, os nutrientes da terra para germinar. Sementes industrializadas. Por que você levantou essa hipótese, Camila?
42	A: porque... porque elas já vem secas.
43	P: então, eu não diria que é porque ela está industrializada, mas eu melhoraria essa hipótese. Eu fui cortar várias sementinhas de feijão que estavam aqui já há mais de um ano e se você cortar, elas estão extremamente secas
44	A: tá velha.
45	P: e velhas. Então na verdade se ela tá há muito tempo ali também, pode ser que o embriãozinho dela tá vivo ainda?
46	A: tá morto.

47	A: pode ser que não.
48	P: pode ser que não, né?
49	A: é, acho que aconteceu isso com a gente.
50	P: Então eu cortei um monte ali pra depois mostrar uma coisa pra vocês aqui no interior da semente, né? E na verdade, se ela tá muito muito velha, pode ser que ela já ressecou completamente, né, esses nutrientes, né, se perderam, ou o próprio, as próprias células ali, pode ser que já morreram e não vão desenvolver um novo embrião, na nova planta, não vão germinar, certo? Então eu colocaria aqui, acrescentaria nessa hipótese, sementes industrializadas e velhas demais, né. C pode dizer que aquele lote daquele feijão era de sementes muito velhas e isso pode ter possibilitado, pode ter provocado a morte da planta.
51	A: a morte?
52	P: A morte das células que estão ali e vão gerar a planta, tá?
53	A: agora sim.
54	A: ah, tá.
55	P: outra hipótese, aquilo que vocês falaram aí, que afogaram as sementes, que regaram demais as sementes. Por que?
56	A: porque ela não conseguia respirar.
57	P: muita água?
58	A: é eles puseram muita água.
59	P: puseram água, não conseguia respirar, alguém falou aí. E pra que ela precisa respirar?
60	A: respiração celular
61	A: fotossíntese
62	P: que que ela precisa fazer pra germinar?
63	A: respiração celular
64	A: respiração celular.
65	P: respiração celular pra obter o que?
66	A: oxigênio
67	A: glicose. Glicose é na fotossíntese.
68	P: a respiração celular é pra conseguir o que? Oxigênio? Ou ela precisa do oxigênio para fazer a respiração celular? É diferente, né?
69	A: sim
70	P: Mas daí o que que ela obtém com a transformação do oxigênio em glicose?
71	A: Co ₂
72	A: gás carbônico.
73	P: energia, pra poder crescer.
74	A: e gás carbônico.
75	P: Gás carbônico é um resultado aí. Então ela não faz respiração celular, sem respiração

	fica sem energia para crescer, tudo bem? Tá plausível até aqui?
76	A: ta.
77	A: sim
78	P: mas as que foram regadas demais, algumas mofaram, lembram que vocês tinham falado isso, ou seja criaram fungos
79	A: sim
80	P: que pegaram a semente e o que fizeram, o que os fungos fazem com a semente?
81	A: comem
82	P: Comem a semente, né? São ali consumidores que vão comer a semente, né? Então isso significa que na semente tem o que?
83	A: orvalho
84	A: proteínas
85	P: hã?
86	A: proteínas.
87	P: Só proteínas?
88	A: nutrientes
89	P: nutrientes. Proteínas, lipídios, carboidratos e outros necessários para um fungo obter energia, certo, e obter matéria pro seu crescimento, tudo bem? Então isso significa que tem o que, na semente? Os nutrientes, né, então isso também vai ser importante pra gente. Agora, tem nutrientes na semente, tem água aí, uma quantidade de água que é bastante úmido, vocês regaram demais, tinha um ambiente ali, né, fechadinho, um copo, com terra, com temperatura adequada. Pode crescer fungos? Tem todas as condições pra crescer fungo ali e mofar? Tem. E quando... muitos fungos gostam desse ambiente mais úmido, né, por isso que quando rega demais também permite que se crie essa condição pros fungos crescerem e se alimentarem das sementes, ta? Então isso também possibilita o crescimento dos fungos. Regaram pouco as sementes.
90	A: inaudível.
91	P: será que são os nutrientes que a água pode proporcionar ou será que a própria umidade da água? Bom, vamos tentar assim. Em um saco de feijão cresce algum pé de feijão?
92	A: não.
93	P: Vai crescer a partir do momento que eu faço o que com esse feijão?
94	A: rega
95	A: se você regar ele
96	A: molha
97	P: é. Então na verdade, pra regar, pra, da semente ocorrer a germinação, formar uma planta adulta, qual é o sinal pra essa planta germinar?
98	A: água
99	P: água. Então se ela está completamente seca, ela vai germinar?
100	A: não.

101	P: mas pode ser uma quantidade excessiva de água?
102	Alunos: não
103	P: também não.
104	A: tem que ser na medida certa.
105	P: Então é uma quantidade ali adequada de água pra ela, certo? Então ela pode ter morrido porque tava seca?
106	A: sim
107	P: Sim, não germinou. Morrido não, mas não ter germinado porque estava seca, né? Então a água é um sinal aí para a germinação, tá? Só que também não pode ser uma grande quantidade de água porque senão pode mofar aquela terra, pode mofar, crescer fungos, né, e também pode evitar aí a quantidade de ar presente na terra pra planta utilizar no seu crescimento, na respiração celular, ta?
108	A: depois vai precisar disso pra fazer o relatório.
109	P: Então a gente tem algumas hipóteses e algumas explicações para responder a essa, a esse dado de porque em alguns grupos algumas sementes não germinaram, tudo bem?...todos assinaram? Podemos passar pro dois? E aí vem a questão dois. Nós vimos aí os dados e chegamos a essa conclusão, né, que a luz não interfere, não é isso? Não interfere na germinação da semente. Mesmo as sementes que estavam no claro, mesmo as sementes que estavam no escuro, as duas germinaram, chegaram a crescer um pouco, certo? Chegaram a crescer de maneira diferente, né, com suas características diferentes, mas germinaram. E aí eu pergunto, quais são as hipóteses para isso aqui? Por que que vocês acham que a semente não precisa de luz.
110	A: porque a gente fez o experimento, ué.
111	A: porque a luz ajuda na fotossíntese e como a semente não tem nada verde, nenhuma parte verde
112	A: ela não tem cloroplasto
113	A: aí não acontece nada.
114	P: então vamo lá. Uma hipótese. A semente não tem, não tem partes verdes, ou seja, não tem
115	A: cloroplasto
116	P: cloroplasto.
117	A: então não precisa
#	(inaudível)
118	P: a semente não tem cloroplasto, portanto não é verde, então não faz, não faz a fotossíntese. Tá. a fotossíntese, ela é responsável pela produção do que?
119	A: glicose
120	P: Glicose que vai fazer parte
121	A: dos nutrientes
122	P: dos nutrientes, da matéria orgânica que forma o corpo da planta, certo? Se ela não faz então a fotossíntese porque ela não é verde, não tem cloroplasto e portanto a luz não vai interferir, como que ela cresce, por que que ela germina? A questão continua.

123	A: da água que ela ta recebendo
124	P: que ela ta recebendo água, hã?
125	A: a água ali no meio (...)
126	P: mas por que?
127	A: porque deus quis
128	A: porque sim
129	P: como é que eu posso explicar cientificamente? A pergunta é: na fotossíntese ela faz o que? Uma planta adulta. Na fotossíntese o que que ela fabrica? Cs já me responderam
130	A: glicose
131	P:glicose, que vai ser transformada em matéria orgânica. Essa matéria orgânica ela vai transformar em que no seu corpo?
132	A: caule
133	P: vai transformar no caule, vai transformar nas folhas, vai transformar nas raízes, vai transformar em novas células, que vai construir e vai crescer o corpo da planta, certo? Ta. Mas se ela não faz a fotossíntese, a pergunta é: então ela não precisa de nutrientes pra crescer? Como é que ela produz? O que que é o crescimento, a semente cresce?
134	A: cresce
135	P: quando ela germina?
136	A: cresce
137	P: cresce, ela produziu o caule, produziu raiz, produziu folha, não produziu? Então a semente cresceu. Que que é o crescimento, não é a produção de novas células?
138	A: sim
139	A: mas ela faz a fotossíntese também.
140	P: então, crescimento, pra ela crescer, pra crescer ela precisa de novas células e essas novas células são feitas do que? São feitas do que?
141	A: dos nutrientes
142	P: Dos nutrientes, certo? Que é feito do que, que são feitos do que? Da...
143	A: glicose
144	P: da glicose, certo?
145	A: sim
146	P: Então a semente, cs tão me dizendo que a semente precisa de glicose pra poder crescer e formar a nova planta, mas se ela não faz fotossíntese, que é o jeito que as plantas pegam a glicose, daonde a semente pega a glicose?
147	A: da respiração celular
148	P: a respiração celular pega também essa glicose e transforma em energia, então além da matéria pra construir o corpo dela ela precisa dessa glicose
149	A: que que tem na água?
150	P: para fazer a respiração celular, pra respirar. Então daonde ela tira, ela precisa de glicose, ela não pára de fazer respiração celular.

151	A: ela já tem
152	A: da terra
153	A: mas a terra não é importante
154	A: reserva quando?
155	P: ah, a semente já tem a glicose! Aonde? Já tem lá dentro.
156	A: por isso que um dia ela morre, chega e morre? Porque acabou a glicose?
157	A: era isso que eu ia falar! Ela tem pouco, depois vai precisar de mais.
158	A: eu fiquei mó triste quando ela morreu, não tava entendendo.
159	P: e aí a Jéssica falou lá, repete Jéssica o que você falou
160	A: eu? Não. Ah, por isso que um dia acaba e morre? Acaba a glicose e ela morre
161	P: Sim, então, ela tem uma reserva de glicose, certo, ela pega, ela já tem, então ela precisa fazer fotossíntese se ela já tem?
162	A: não
163	P: não, o que ela tem ela vai usar pra crescer, só que a que tá no escuro vai conseguir fazer
164	A: não
165	P: a fotossíntese pra produzir a glicose? Então ela vai sobreviver até quando?
166	Alunos: até acabar
167	P: até a reserva de glicose acabar, certo?
168	A: sim
169	P: E eu quero mostrar exatamente isso pra vocês agora.
170	A: ah, então meu experimento deu certo!
171	A: c até falou que tem um lugar na célula
172	P: Então, no caso da semente, no caso da semente é praticamente a semente inteira. Cs vão ver, eu cortei duas sementinhas aqui na metade, então vocês vão ver certinho aqui o seguinte: cs vão ver uma partezinha que parece até uma folhinha, uma plantinha já aqui ó, que é o embrião já da planta. Só essa parte são as células que realmente vão crescer e formar uma nova planta. Toma, vai passando. Eu cortei na metade uma semente de feijão, só isso, tá? Então vocês vão ver no cantinho mais esbranquiçado a plantinha que vai nascer, certo? O resto, o resto todo aqui...
173	A: Essa folhinha é o embrião?
174	P: essa folhinha é o embrião. Então essa folhinha é o embrião que vai dar origem à planta adulta, ou seja, ele é que vai ter que construir novas células, fazer divisão celular, crescer e se desenvolver. O resto da semente são os nutrientes.
175	A: o resto que é quase ela
176	P: é, o resto que é quase tudo, né? Que é matéria orgânica, que é glicose, que é carboidrato,

	que é lipídio, que é proteína, né? Por isso que a semente, gente, feijão, não falam que feijão é rico em proteínas e carboidratos? Na alimentação humana? Então tá lá, tá na semente. E que o embrião vai utilizar pra fazer o que? Pra construir, então esses nutrientes vão ser utilizados para a germinação. Esses nutrientes serão utilizados para a germinação. Ou para o crescimento, para a construção de novas células. Pra isso precisa do que? Esses nutrientes serão utilizados pra construir a matéria dessas novas células, e também serão transformados em...
177	A: lipídios
178	P: hein?
179	A: lipídios
180	P: Serão transformado em que? Pra crescer ela precisa de matéria que então vai ser transformada na matéria que vai construir as novas células do corpo, mas pra fazer essa construção precisa do que?
181	Alunos: glicose
182	P: precisa de glicose que tá aqui, né?
183	A: isso
184	P: essa glicose vai ser transformada na matéria que forma as células, as novas células pro seu crescimento e essa glicose também será transformada em que?
185	A: inaudível
186	P: c que sabe. Tem informações inportante aí pra vocês, né? então, em gás carbônico, mas que vai gerar pra planta o que? Ela cresce só com matéria, sozinha?
187	A: não
188	P: Precisa do que? Energia, então esses nutrientes serão transformados em matéria e energia que vão possibilitar aí o crescimento dessa planta, a produção de novas células, certo? Então a semente não precisa de luz, mas como esses nutrientes foram parar dentro da semente?
189	A: na árvore, ela tava na árvore
190	P: ela tava na árvore e o que que a árvore fez? A árvore tava fazendo fotossintese?
191	A: lógico que sim!
192	P: tava produzindo glicose?
193	A: tava
194	P: tava armazenando glicose?
195	Alunos: tava
196	P: Onde ela armazena essa glicose também?
197	Alunos: semente
198	P: na semente
199	A: aí quando ela caí...
200	P: ta certo? Aí ela cai e já tem nutrientes pra garantir o que?
201	A: pra crescer

202	P: a germinação, certo? Tudo bem? Viram a plantinha bonitinha aí na semente?
203	A: coisa linda!
204	P: certo? ela precisa de matéria e energia pra crescer, certo? Pra construir novas células ela precisa de bastante matéria, bastante nutrientes, pra isso ela precisa de energia. Como é que alguém tem todos esses nutrientes para esse crescimento? Esses nutrientes já estão armazenados na semente. É toda essa parta de semente, certo? Vai ser utilizado por esses células aqui. Então para a, e olha só a importância da água, para que esses nutrientes passem pra cá, passem pra essas células, vai ser necessário água. certo? Mistura tudo ali, né? Então o veículo de transporte para os nutrientes então entrarem na célula da planta. Esses elementos, esses nutrientes, é que permitirão a germinação da semente.
205	A: então tem que misturar tudo pra...
206	P: isso tem que entrar nas células, tem que entrar nas células da planta, daqui, desse pedacinho só, ta? E aí, vocês mesmos então, falaram, ta, ela germina, mas até quando a planta que tá no escuro, não vai fazer fotossíntese, concorda?
207	A: concordo
208	P: então até acabar
209	A: até quando a glicose acabar
210	P: até quando acabar as reservas dela. Então se a gente observar as plantas tanto do escuro quanto do claro, que que acontece?
211	A: tanto do claro quanto do escuro?
212	P: c vai reparar lá, ela germinou ta lá com o caulezinho fininho, as raízes
213	A: duas partes...
214	P: isso! Cs repararam que vai crescendo, o feijozinho se abre em dois, certo? E aí fica lá no cantinho as duas metades do feijão. Cs já repararam nisso? E quando ela vai... shiiii!! E quando ela vai crescendo, tanto no claro como no escuro, as duas metades do feijão se abrem, né, e fica um de cada lado do caule, da planta que vai crescendo. Que que vai acontecendo com ele, com esse... isso daqui é o que? É a parte do feijão que tem o que? Os nutrientes, concordam?
215	A: inaudível
216	P: então, na verdade assim, ele vai diminuindo de tamanho. Enquanto a planta vai crescendo que que vai acontecendo com esses pedacinhos? ele vai diminuindo de tamanho. Por que? Que que tá acontecendo com esses nutrientes? Ela vai utilizando, certo? Só que a planta do escuro, ela vai utilizando, Quando isso acabar, provavelmente se ela continuar no escuro que que vai acontecer com ela?
217	A: mata
218	P: vai morrer. Por que? Ela vai ter daonde tirar nutrientes?
218	A: não.
220	P: não, ela não vai fazer fotossíntese, certo? E agora a planta no claro vai fazendo fotossíntese junto com isso daqui.
221	A: professora
222	P: quando acabar isso daqui ela continua fazendo fotossíntese e usa os nutrientes produzidos na fotossíntese.

223	A: a planta, a nossa planta que ficou só na luz também teve uma hora que começou a não, não sugava mais a água. É o inverso, não é?
224	P: que tava na lâmpada?
225	A: é direto
226	P: na lâmpada artificial.
227	A: é
228	P: tá. Ela ficou intermediária
229	A: ela começou a murchar, foi descendo e não sugava mais a água.
230	P: então, o problema da lâmpada, a planta faz fotossíntese também nessa lâmpada tanto que vocês viram que ela não tava tão branca quanto a outra, ne? Mas qual é o problema da lâmpada incidindo diretamente ali, isso pra quem fez na lâmpada? O calor, então a temperatura, ne,
231	A: o tempo todo
232	P: o tempo inteiro ali. Então, é... num ambiente fechado com a lâmpada isso aumentou muito a temperatura do ambiente naquela planta, ela tá fazendo muita fotossíntese o tempo inteiro, ne, mas a questão é a também temperatura. Num determinado ponto, se a temperatura aumenta muito isso prejudica até a fotossíntese e aí a atividade dessas células que absorvem água, né, fica prejudicada com as temperaturas altas. Então o problema das lâmpadas artificiais da maneira como vocês contaram ali seria esse, tá? A relação com a temperatura. Tanto é que tem plantas que, não, que por exemplo recebendo sol, se recebe sol direto também fica mais quente, ne, mas tem a circulação de ar, ne? Não tá numa caixa fechada, tá, mesmo furando a caixa, às vezes não é suficiente naquela planta. E tem plantas, como a violeta, por exemplo, que ela suporta, ela não suporta muita luz, muito sol direto. Então ela suporta ambientes mais protegidos. Então isso também vai variar de planta pra planta, o quanto ela suporta de calor, o quanto ela suporta de luz direta, ne? Mas aí o problema da sua lá, desse experimento, ela faz sim fotossíntese com a luz artificial, isso deu pra ver, só que o problema é calor, é da temperatura.
233	A: mas então ela não precisa de respiração celular pra viver? Por que ela só morreu por causa disso.
234	P: ela só morreu por causa disso? Mas ela não tava fazendo respiração celular na luz? A respiração celular ela não faz o tempo inteiro?
235	A: ah, é, verdade. Mas predomina a fotossíntese.
236	P: Mas predomina a fotossíntese na iluminação, certo? Claro, isso não tem problema, não afeta isso. Então gente, tudo bem aqui nessa parte? Enquanto no escuro, a planta tá no escuro, ela vai crescer até ela consumir todos os nutrientes. Depois, ela morre, certo? Então isso com relação à semente. Com relação à planta já adulta a gente tem que analisar alguns dados que apareceram no experimento de vocês. Que dados foram esses? A questão da cor, por que a diferença na cor, a questão da resistência.
237	A: professora, a semente, ela gasta toda a energia que ela tem quase pra fazer a...
238	P: a matéria
239	A: isso, a matéria. pra planta crescer, aí ela não consegue crescer bastante assim pra planta poder também ficar forte e com isso ela gasta tudo só pra fazer fotossíntese.
240	A: ela não tem (inaudível) pra fazer cloroplasto.
241	P: é, então, acho que a cor e a resistência são dois fatores diferentes, pra gente analisar em separado, tá? Então tá falando, tá falando mais da resistência aí, tem a ver isso que c

	falou, vamos só listar aqui, então a gente tem que ver cor, resistência e tamanho. Basicamente isso, ne?
242	A: é o três agora?
243	P: então houve diferença na cor, na resistência e no tamanho das plantas que estavam no claro e das plantas que estavam no escuro. Então vamo começar pela cor, que inclusive já apareceu aí essa hipótese aqui. Por que que uma é branca no escuro, por que ela fica branca no escuro e verde no claro?
244	A: porque ela não faz fotossíntese.
245	A: porque ela precisa de luz pra ter estímulo pra fazer as células.
246	P: porque ela não recebe estímulo para formar o cloroplasto nas células. E aí, sem cloroplasto, ela pode fazer a fotossíntese?
247	A: não.
248	P: não, certo?
248	A: certo.
250	P: então é isso aí mesmo. A luz estimula a produção do cloroplasto, com o cloroplasto ela faz fotossíntese e aí a planta que é verde, tem cloroplasto e faz fotossíntese. No caso da cor branca, ela não tem luz, não estimula a produção de cloroplasto nas suas células, portanto não é verde, não faz a fotossíntese. certo? Então a luz, ela estimula a produção do cloroplasto, certo? Isso explica a diferença de cor entre elas.
251	A: a luz estimula o que, professora?
252	P: a produção dos cloroplastos da célula e dentro do cloroplasto é onde ocorre a fotossíntese, ta? E a resistência? Vocês repararam que uma é mais, é... mais forte, ne, com o caule mais duro, enquanto que a planta do escuro o caule é mais molenga, a planta fica meio caidona, ne? Por que isso?
253	A: porque a planta do claro é mais feliz
254	P: então matam os cloroplastos? hã?
255	A: inaudível.
256	P: ah, eu não falei o nome disso pra vocês, ne? Tem um nome bonitinho, cotilédone.
257	A: é isso aí Murilo.
258	A: cotilédone?
258	P: então essas duas partezinhas do feijão aqui, que servem de nutrientes pra planta crescer, nesse crescimento inicial, é chamado, então, de cotilédone. Então no final... que aqui já não é feijão, ne? Aqui são as duas metades, é só nutrientes. Não é semente, que a semente é esse conjunto aqui, ó. só os nutrientes, são cotilédones, ta? Não precisa decorar isso, é só uma curiosidade. chamar seu cachorro de cotilédone. É... resistência. Então cs viram que a planta do escuro ficou mais molenginha e a planta do claro ficou mais durinha. Então por que? Fala aí, eu quero sua hipótese, Marcus.
260	A: eu acho que é porque a semente não tem muita matéria pra fazer a planta crescer, aí não consegue fazer a planta ficar forte também. Só investe no crescimento e não na força.
261	P: ta. Então ela tem matéria pra fazer um monte de coisa?
262	A: não.
263	P: não. Ela tem só aquela matéria armazenada na semente. Então ela vai usar aquela

	matéria para poder crescer e aí tem a ver com tamanho, aí, nossa outra, nosso outro critério. Então ela tem que crescer.
264	A: acabou a matéria dela, (...) ai ela começa a crescer, quando acaba...
265	P: é, quando acaba, na verdade, ela vai morrer. Vai morrer. A questão da resistência é, ela é bem mais mole. O que eu quero complementar aí na hipótese do Marcus é o seguinte: na verdade ela pega a água e incha as suas células pra aumentar de tamanho, certo? Assim ela fica mais molenga, ela tem muito menos matéria, mas ela tem mais água, então ela consegue crescer até mais, ela estufa, exatamente, ela incha, mas ela fica mais molenga, certo? Do que a outra, que vai ter matéria suficiente, shii!!! Que vai ter matéria, a da luz vai ter matéria tanto aqui dos cotilédones, da sementinha quanto da fotossíntese, certo? Então ela vai ter matéria suficiente pra fazer todas as suas células, com todas as suas estruturas.
266	A: e se desenvolver
267	P: e com toda a sua sustentação. Tudo bem até aqui?
268	Alunos: sim
269	P: E o tamanho? A gente viu que em alguns grupos a planta no escuro cresceu mais. Por que?
270	A: por causa disso que você disse, porque ela incha
271	P: então, mas qual seria, hã, vamos dizer,
272	A: porque ela não precisa fazer fotossíntese.
273	P: o objetivo dela? Por que ela cresceu mais?
274	A: porque ela não tem que perder tempo com a fotossíntese, ué, ela já tem glicose.
275	<i>Vários alunos falam ao mesmo tempo</i>
276	P: (...) a hipótese do Vitor! Fala, Vitor
277	A: ah, não (...)
278	P: pra ela... porque assim, vamos supor que.. vamos supor não nesse experimento, no mundo natural, uma semente ficou mais enterrada do que a outra, se ela crescer pouco talvez ela não consiga atingir a superfície terrestre e chegar na luz, certo?
279	A: hã!
280	P: então ela tem que ter alguma adaptação pra poder crescer mais, se esticar mais, né, e atingir a luz. Então ela cresce bastante no início, às vezes mais rapidamente do que a que tava na luz, né?
281	A: ela vai no caminho da luz, não vai?
282	P: e vai, se a gente tivesse feito, se alguns grupos tivessem feito lá algum experimento que mostrasse o caminho da luz, ela vai também no estímulo, na direção da luz, né? Então na verdade, tinha a ver essa hipótese agora, é... ela cresce mais, pra atingir a luz pra poder fazer fotossíntese, porque, né, quando acabar essa reserva aqui ela vai morrer se ela não fizer fotossíntese, certo? Então ela pode crescer mais, e como que ela cresce mais? Ela cresce mais absorvendo essa quantidade de água do solo e inchando, né, e... e... economizando um pouco da matéria lá que ela tem reservada, tudo bem? entendido?
283	A: perafá, deixa eu...
284	P: mais alguma coisa do experimento? Porque aí eu vou entregando pra vocês o roteiro do relatório pra verificar o que que a gente põe em cada parte.

#	<i>Muito barulho dos alunos conversando próximos ao gravador...</i>
#	<i>(um minuto para entregar o roteiro do relatório)</i>
285	P: então, gente, aqui são as etapas do relatório. O relatório tem que ser entregue com todas essas nove etapas. Então, ó, rapidinho, primeiro, ele deve conter um título que vocês vão inventar. O título não pode ser trabalho de biologia.
286	A: ah...
287	A: E sobre a planta
288	P: porque o título, ele tem que revelar pro leitor do que vai se tratar o trabalho, certo? Então é um, é um, é um título breve, mas que tenha lá o tema do trabalho. Dois. Shii!!! Dois.
289	A: <i>inaudível</i>
290	P: Isso seria um subtítulo, né, pode até ser, mas precisaria de um subtítulo explicativo. Dois, introdução. Essa parte é importantíssima no relatório, mas é uma parte teórica. Não é uma parte que vai relatar o experimento. Então o texto é um texto teórico, vão anotando isso aí do lado, aqui pra não esquecer. que tem que ter o que, nesse texto teórico, no caso desse relatório?
291	A: tem que ter explicações.
292	P: Tem que ter qual, que tema que a gente tá trabalhando, qual o tema que esse experimento se insere.
293	A: desenvolvimento da planta.
294	P: desenvolvimento da planta?
295	A: fotossíntese e respiração celular
296	P: fotossíntese e respiração celular? Tudo isso foi agrupado num grande tema que a gente estudou no primeiro trimestre
297	A: ciclos da planta
298	P: que foi nutrição vegetal, então tem as, tem as hierarquias, né, então o grande tema que a gente estudou no primeiro trimestre foi nutrição vegetal. Dentro desse tema a gente estudou alguns conceitos: fotossíntese, respiração celular, a nutrição mineral, absorção dos minerais do solo, cadeia alimentar. Então tudo isso a gente estudou dentro desse grande tema aí, nutrição vegetal, certo?
299	A: certo
300	P: e dentro de fotossíntese, um dos fatores importantes que a gente estudou, qual foi? Que tem a ver diretamente com esse experimento?
301	A: luz
302	P: a questão da luz. Então percebam que é esse caminho aqui, né, do mais amplo pro mais específico e aí vocês podem escolher daonde começar. Cs podem começar da luz e chegar na nutrição vegetal, cs podem começar da nutrição vegetal e chegar na luz, cs podem relatar outros experimentos que foram feitos. Aqui é onde vocês vão utilizar uma bibliografia, e qual será essa bibliografia?
303	A: caderno
304	P: caderno, que mais? A pasta, os textos
305	A: os textos
306	P: os textos que a gente trabalhou em aula na pasta, se vocês quiserem usar outros livros,

	outras fontes de consulta, livros, internet, pode usar, mas tudo isso tem que estar lá no item nove, na bibliografia, tá, o que foi usado. Então essa parte, principalmente, é a parte que se usa essa bibliografia, que é a parte teórica, tudo bem, c vai explicar o tema que a gente estudou e depois vai explicar porque que a gente fez esse experimento dentro desse tema, e aí vem o item três, objetivos.
#	<i>Um aluno faz uma pergunta, mas fica inaudível. Todos riem...</i>
307	P: que que c acha?
308	A: acho que sim
309	P: então tá bom, também concordamos então. Três, aí no três, objetivos do experimento. Objetivos do experimento tem que ter a ver com a introdução, certo? Pra que que a gente fez o experimento. Teve um objetivo que foi, o objetivo eu dei pra vocês na fichinha lá do planejamento da investigação, era comum para todos os grupos, que era o que? O objetivo era investigar a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais. E este objetivo se ramificou em duas questões principais, no desenvolvimento do vegetal semente e no desenvolvimento da planta adulta, certo?
310	A: investigamos tudo isso?
311	P: certo? Então é uma questão genérica, a importância da luz na nutrição vegetal e a importância da luz no desenvolvimento, na germinação da semente e a importância da luz no desenvolvimento da planta adulta. Fala, Guilherme. Não? É... o quatro e o cinco vocês vão fazer do seu, do experimento do seu grupo, porque é o que vocês sabem em detalhe. Então o quatro, vocês vão listar, uma lista mesmo de todos os materiais utilizados, tá? Todos. E o cinco vocês vão explicar como vocês fizeram a montagem do experimento. Então assim, que que foi feito? E quanto mais detalhes, melhor. Fez uma vez, não deu certo, precisou fazer de novo, as datas, quando regou, aqui tudo que foi feito, certo?
312	A: nossa senhora!
313	P: aí, anotem aí no quatro e no cinco, isso é do seu grupo, tá, do seu grupo, que é o que vocês sabem contar. Ai, no seis, nos resultados, aqui vocês vão colocar o que aconteceu em todos os grupos, isso vai ser aquela aula, a aula passada que tem os resultados de todos os grupos. Só que aqui vai o importante é a organização, não é pra xerocar o caderno da aula passada e anexar. Vocês têm que arrumar uma forma de apresentar esses dados, por exemplo, numa tabela.
314	A: um gráfico?
315	A: isso é muito chato
316	P: Então, gráfico aqui acho que não tem a ver, no máximo, o que eu enxergo, o melhor que eu enxergo aqui, ou é um relato, ou uma tabela. Por exemplo, feijão. Cada grupo uma tabelinha, feijão, escuro, claro, dias.
317	A: ah, ta, ta.
318	P: e aí tudo que aconteceu. Germinou, não germinou, cresceu tantos centímetros, folhas, do seu grupo e o de todos os grupos, tudo bem? Sete. Análise e interpretação dos resultados. Aqui é toda a aula e a discussão que a gente fez hoje, começou a fazer na aula passada, que é pra explicar o que aconteceu. Germinou, por que germinou? Morreu, por que morreu? Cresceu, por que cresceu?
319	A: é do nosso
320	A: de todos?

321	P: ficou branco...
322	A: mas é do nosso...
323	P: então, aqui, na verdade aqui vai ser de todos, porque, vamos supor, um grupo que não cresceu, não aconteceu nada, certo? Então aqui você vai pegar aqueles dados que você pegou na... aqueles dados que você colocou no item seis, no resultado, e você vai explicar aqueles dados a partir dessa discussão de hoje, tudo bem? É trabalhoso, gente, mas vocês vejam que cs tem tudo aí já.
324	A: é só pro mês que vem, né?
325	P: É trabalhoso
326	A: é, só pro mês que vem, professora, pelo amor de Deus
327	P: e a outra conclusão, pra terminar, já, e a conclusão. A conclusão é, gente, vocês vão sintetizar aquilo que foi discutido no relatório. Shiuu! Gente, muitos se confundem entre o sete e o oito, prestem atenção, conclusão é uma síntese geral do que aconteceu. Então aqui, aqui você vai...
328	A: análise e interpretação é isso aqui...
329	P: isso. análise e interpretação é o que a gente fez. Conclusão, o que que é? Você vai responder as questões colocadas lá no objetivo. Atingimos os objetivos? Podemos responder essa questão, a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais?
330	A: podemos
331	P: podemos, e qual é essa resposta?
332	A: é isso, ó.
333	P: não é? Porque todos os dados apresentados ali, a maior parte dos dados, indicam alguma resposta. Tudo bem? Então é mais curtinha, mais direta, mas que sintetiza todo o trabalho. E a bibliografia, ta?
334	A: pra entregar quando, tia?
335	P: entrega dia, daqui duas semanas.
336	Alunos: ah, não, professora
	<i>Muito barulho dos alunos, impossível entender alguma coisa, mas são apenas reclamações sobre o prazo do trabalho.</i>
337	A: é o ultimo dia de aula, professora.
	FIM DA GRVAÇÃO

**ANEXO III:
ARGUMENTOS
ESCRITOS
PRODUZIDOS PELOS
ALUNOS EM SEUS
RELATÓRIOS
INDIVIDUAIS**

Análise e interpretação dos resultados

Como vimos, em todos os resultados obtidos por cada grupo, podemos perceber que todas (ou quase todas) germinaram. Para a germinação dos vegetais não é preciso que esteja na presença da luz. A semente plantada, como o feijão, possui nutrientes que ajuda em seu desenvolvimento. Os nutrientes que cada semente possui, é do processo da fotossíntese, que as plantas encaminham para os seus frutos. Algumas sementes não germinaram, pelo grupo não ter regado as plantas, ou porque a semente não estava adequada para ser plantada, ou também por conta do problema com terra ou também pelo algodão estar muito úmido, e por causa do mofo, colocando muita água se cria fungo e os nutrientes das sementes o servem de alimento.

Você pode ter observado que as plantas do escuro ficarão sem cor. Isso ocorre, pois como os cloroplastos são responsáveis pela cor verdinha dos vegetais, eles não foram produzidos por falta da luz. Cloroplastos são organela celular responsável pela realização da fotossíntese, que é constituída de pigmento verde chamado de clorofila, que capta a luz para ser realizada a fotossíntese, que são encontradas nas folhas e nas partes verdes da planta. A resistência desse vegetal é bem frágil, pois seus caules são compostos de água. Para que elas possam encontrar a luz, suas células ficam inchadas de água para que elas cresçam e não tem matéria orgânica.

Já a planta do claro cresceu bem bonita e bem mais resistente com a presença da luz.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Percebemos que todas as sementes cresceram, mas as que foram colocadas no escuro tiveram maior crescimento. Por outro lado, as que tiveram contato com a luz, tanto solar quanto elétrica ficaram mais coloridas e com um aspecto mais bonito.

Creemos que no escuro a planta ficou um pouco amarelado pois os cloroplastos (partes verdes) não eram estimulados. Sendo assim, se não há luz, não há produção de cloroplastos.

As sementes que estavam no escuro cresceram mais porque estavam a procura de luz, porém ficaram menos resistentes, ao contrário das sementes que foram colocadas na luz (ficaram mais resistentes).

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

No primeiro experimento podemos constatar que não deu muito certo nos três potinhos porque o grupo tirou a casca das sementes de girassol e colocou na terra. Essa foi uma hipótese que conseguimos comprovar porque no segundo experimento deixamos a casca na semente e as plantinhas cresceram (com exceção da que ficou La presença de luz elétrica). Podemos constatar a partir disto que devem existir nutrientes na casca do girassol que faz com que sua planta germine.

A plantinha na presença de luz elétrica o tempo inteiro pode não ter germinado pela alta presença de luz e do calor que se formou dentro da caixa que como observamos o solo ficou MUITO seco, fazendo com que a planta não crescesse.

Podemos analisar também no primeiro experimento que se a planta do escuro cresceu e a planta da presença de luz solar não cresceu podemos afirmar que a planta não precisa de luz solar ou elétrica para germinar (crescer) e sim precisa da luz para conseguir se manter viva e saudável criando os pigmentos verdes para produzir a fotossíntese junto com a respiração celular que ela já produzia. Com esses pigmentos verdes a planta faz fotossíntese e conseguir continuar a crescer (dependendo da planta) saudável e forte.

Em relação a terra dos potinhos , ao longo do tempo podemos ver que a terra do potinho em que estava dentro da caixa estava mais úmido, isso porque sem a entrada de nenhum tipo de iluminação a água não conseguia se evaporar, no potinho em que estava na presença de luz solar o solo estava normal porque com a planta absorvendo o tanto de água que ela precisava e com o resto se evaporando por causa da presença da luz do sol, não ficava nem úmido nem seco, já no potinho da luz elétrica a terra ficou seca, isso porque com a luz ali toda hora sem parar produzindo um certo calor dentro da caixa na presença da planta a água era toda evaporada deixando o solo seco e infértil para a planta crescer.

Análise e interpretação dos resultados

É nessa parte do relatório que iremos responder, as 3 questões que apareceu no objetivo, logo no começo do relatório.

Primeiramente, algumas sementes que foram plantadas não germinaram, mais isso não tem haver com a luz, e sim com a própria terra ou a semente que deve estar inadequada. A luz não interfere na germinação, pois na própria semente já tem nutrientes suficiente.

A planta cresce até eles acabarem. Apenas quando eles se esgotarem é que a planta precisará fazer fotossíntese. Obviamente se ela não fizer, ela irá morrer.

Todas as sementes do escuro, cresceram muito mais do que as do claro. Isso acontece, porque a planta se estica em procura da luz.

Sem a luz a planta não produz a clorofila, que é o que da cor verde a planta, deixando a assim branca e amarelada. Sem a luz a planta não produz a fotossíntese, assim não produz glicose (matéria orgânica) ela só vai se manter de matéria inorgânica, a água mais essa matéria não tem resistência para se manter, então logo, ela irá morrer.

Alem de tudo isso, algumas sementes não germinaram, mais a culpa disso pode ser do solo (não estava apropriado) ou até mesmo nos alunos deveríamos ter regado demais as sementes ou não ter regado quase nada.

Análise e interpretação dos resultados

- Crescimento das plantas:

Em alguns casos a planta do claro cresceu mais do que a planta do escuro, isso pode ter ocorrido porque a planta do claro faz fotossíntese e com isso adquirem mais glicose, transformando em matéria, para construir seu corpo.

Em outros casos, a planta do escuro cresceu mais do que a do claro, isso pode ocorrer porque a planta que esta no escuro segue a luz, então ela se estica o máximo possível para alcançar. Em outro caso a planta da luz elétrica cresceu mais do que a do claro e a do escuro, isso pode ocorrer porque quanto mais luz mais a planta faz fotossíntese, e quanto mais fotossíntese, mais matéria, e com matéria a planta cresce mais.

- Textura das plantas

Todos os experimentos que foram feitos, apresentou o mesmo resultado: "Quanto mais luz mais verde a planta fica". Agora isso pode ocorrer porque quanto mais tem luz mais fotossíntese a planta faz, e fazendo fotossíntese, produzira mais cloroplastos, e tendo mais cloroplastos ter mais pigmentos verdes, ou seja a planta ficara mais verde.

- Planta já crescida

Com relação a Violeta que estava no escuro, suas folhas caíram, isso pode ter acontecido, porque como ela estava acostumada a fazer uma certa quantidade de fotossíntese, acabou afetando e não conseguindo sustentar suas folhas. Também a textura da planta ficou mais clara, isso pode ter acontecido, porque os seus pigmentos começaram a desbotar. Também apareceu insetos, isso pode ter acontecido, porque as folhas que tinham caído apodreceu e os insetos foram atrás para se alimentar.

A Violeta do claro, murchou e algumas flores caíram, isso pode ter ocorrido porque o grupo não cuidou direito, não deve ter regado todos os dias.

Análise e interpretação dos resultados

Depois de ter os dados em mão coletados, discutimos sobre o desenvolvimento e a germinação das plantas dos experimentos.

A análise a ser feita é que como algumas sementes germinaram mesmo estando em locais escuros, sem a presença de luz solar, esta, não se faz tão necessária para a germinação ocorrer. Apesar de terem germinado, as sementes ficaram fracas, com aparência "mole" e falta de nutrientes. Outras sementes não germinaram por alguns fatores: mofo, isso é sinal da existência de muita água na semente, a semente pode não estar "boa" para germinar. A semente parou de crescer / morreu por conta da escassez de seus nutrientes que fazem-na crescer e ficar mais forte. A semente do escuro, ou luz elétrica, ficaram altas pelo fato de estarem "à procura" de luz solar

para fazer a fotossíntese, mas em compensação, era mais fraca e não tinha muita resistência.

As plantas adultas não cresceram mais / morrer no escuro, pois com a falta de luz solar, não tinham todos os elementos para fazer a fotossíntese, e assim acabavam morrendo ou ficando muito fracas, ou seja, não tinham como fabricar matéria para seu corpo e acabava morrendo.

As plantas que perdiam a cor, ao ficar no escuro ou luz elétrica, acabavam não fazendo fotossíntese por conta de não estarem expostas à luz solar, e não estimulavam o cloroplasto (responsável pelo pigmento verde da planta).

Algumas sementes não germinaram e não cresceram, porque não foram regadas, ou porque a semente não estava adequada ou mesmo em caso de muita água, acabando mofando.

A planta cresceu no escuro porque já tinha nutrientes armazenados nela, então ela cresce até esses nutrientes acabarem.

As plantas que ficaram no escuro ficaram amareladas porque na ausência de luz o cloroplasto não reage, então não libera a cor verde.

As plantas do escuro cresceram mais do que as do claro porque estavam a procura de luz.

O caule da planta do claro cresceu mais durinho, mais forte e a do escuro fica mole, porque a água é absorvida para poder ficar maior, por isso ela não é tão saudável como a o claro que utiliza todos os nutrientes necessários.

Concluo nesse trabalho que a luz solar é muito importante para o desenvolvimento dos vegetais, porque sem ela os vegetais não crescem de maneira correta e adequada. E que sem luz solar as plantas ficam amareladas e só crescem porque já tem nutrientes armazenados nelas, mesmo assim de uma maneira inadequada. Concluo também que todas as sementes do claro, do escuro ou da luz elétrica germinam, ou seja, a luz não interfere na germinação, mas sim no desenvolvimento.