SANDRA MARIA RUDELLA TONIDANDEL

Escrita argumentativa de alunos do ensino médio alicerçada em dados empíricos obtidos em experimentos de biologia

Dissertação apresentada ao programa de pósgraduação em Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências da Faculdade de Educação

Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientação: Profa. Dra. Silvia Frateschi Trivelato

Universidade de São Paulo

Faculdade de Educação- Mestrado

São Paulo - 2008

FOLHA DE APROVAÇÃO

Sandra Maria Rudella Tonidandel

Escrita argumentativa de alunos do ensino médio alicerçada em dados empíricos obtidos em experimentos de biologia.

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Ensino de Ciências

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.		
Instituição:	Assinatura:	
Prof. Dr.		
Instituição:	Assinatura:	
Prof. Dr.		
Instituição:	Assinatura:	
Prof. Dr		
Instituição:	Assinatura:	

Dedico este trabalho ao meu marido, querido Aluizio, que desde o início me incentivou, encorajou e auxiliou no cuidado com a família, na preparação dos cafezinhos, e no suporte emocional de que tanto precisei. Dedico também aos meus filhos, Mariana, Laura e Breno, que estiveram por perto todo o tempo, correndo, dormindo ou estudando, mas sempre compreendendo e apoiando meu trabalho.

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo, em especial:

À prof^a. dr^a. Silvia F. Trivelato, mais que orientadora, minha querida amiga e professora, que foi além da mediação, que trouxe mais do que uma orientação valiosa e de imensa importância durante esses anos de mestrado. Por ter acreditado na possibilidade de me tornar pesquisadora, incentivado meu trabalho nos momentos mais difíceis, motivando minha caminhada sem perder a paciência, o carinho e a atenção durante todo o percurso.

À prof^a. dr^a. Anna Maria Pessoa de Carvalho, uma das pessoas mais influentes em minha pesquisa, seja como referencial teórico por meio das leituras que fiz, seja como conselheira e co-orientadora durante os estudos que realizei para sua disciplina, com indicação de leituras e caminhos. Além disso, na banca de qualificação, juntamente com o prof. dr. Marcelo Motokane, re-orientou minha investigação com sugestões e conselhos valiosos.

Ao prof. dr. Mauricio Pietrocola, que fomentou importantes reflexões durante sua disciplina, permitindo uma fundamentação de qualidade em meu trabalho.

Ao meu grupo de pesquisa do GEPEB: Rogério (Sansão), Zé Artur, Rodrigo, Celi, Daniela, Bruno (com a Tifani), Sid, Renata, Érika, Rafael e Paula, pelas contribuições que permitiram a depuração das idéias e o aprofundamento projeto durante as discussões tão prazerosas e descontraídas.

À direção do Colégio Dante Alighieri, especialmente ao prof. Lauro, aos funcionários da editoração (principalmente Vânnia), da revisão (Luiz), do audiovisual (João), pela ajuda na elaboração do trabalho, e aos professores de Tecnologia Educacional (em especial às amigas Nice e Renata).

Aos professores de Ciências do colégio Dante Alighieri, que me incentivaram, ouviram, apoiaram e auxiliaram durante esses anos de mestrado.

À prof^a. Rita M. S. de Barros, que, além do incentivo, tanto me ajudou na estruturação do trabalho, com tarefas com o computador, com meus alunos e com trabalhos da coordenação.

À prof^a. Suzana Ursi, pelas conversas, motivação e auxílio no tratamento de dados de minha investigação.

À Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, por colocar à disposição seus alunos e estrutura física para a realização de minha pesquisa.

À prof^a. Daniela e seus alunos que aceitaram a presença de uma pesquisadora na sala de aula de forma tão carinhosa.

Agradeço à minha família e aos meus amigos que me ajudaram a driblar o cansaço diário, a falta de tempo, a angústia e as incertezas com atitudes de compreensão e apoio.

Aos meus sogros, Julio e Victória, um agradecimento especial pelo exemplo de trabalho, fé, determinação e dedicação à família, criando um ambiente de cooperação entre nós.

Aos meus sobrinhos "uspianos" Fernando e Juliana pelo incentivo e torcida, além de Paulo, André e Adriane pelas palavras de afeto e atenção.

Aos meus pais, Raffaele e Alice, que se dedicam até hoje ao meu desenvolvimento profissional, emocional e pessoal, com muito amor, orgulho e carinho, disponibilizando seu tempo e trabalho, para minha realização.

Aos meus filhos amados, que entenderam a diminuição de meu tempo com eles, ajudando-me de diferentes formas: Mariana, que conversava comigo de uma forma mais madura, incentivando e torcendo pela qualidade de meu trabalho; Laura, minha florzinha, que me apoiava com todo seu carinho (com massagens revigorantes) e amor; e Breno, caçulinha que brincou muito comigo e me animou durante os poucos momentos que tivemos.

Agradeço ao Aluizio, meu amor, meu companheiro, meu amigo, por sua paciência e dedicação irrestrita, que permitiram a realização deste sonho.

Resumo

Tonidandel, S. M. R. Escrita argumentativa de alunos do ensino médio alicerçada em dados empíricos obtidos em experimentos de biologia. Mestrado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Nesta pesquisa, investigamos como alunos de ensino médio escrevem de forma argumentativa ao utilizarem dados empíricos de uma investigação experimental de biologia. Neste trabalho, entendemos a ciência como cultura e, inseridos numa perspectiva sócio-cultural do processo ensino-aprendizagem, abordamos a aprendizagem de ciências como enculturação. Neste processo, o ensino desenvolve múltiplas práticas em sala de aula introduzindo os alunos às regras, linguagem e processos da cultura científica. Fizemos uma revisão de como os diferentes processos da cultura científica se articulam numa atividade experimental para construir o conhecimento científico, com ênfase nas atividades de conhecimento biológico. Focalizamos especialmente alguns aspectos da linguagem científica, para, compreendendo a forma como eles se apresentam nas discussões e na produção de artigos, papers e relatórios produzidos pelos cientistas, podermos entender as possíveis aproximações com a educação científica, especificamente no aspecto da produção escrita escolar. Apresentamos o padrão de argumentação como ponto importante na linguagem científica, e fundamental no ensino de Ciências na abordagem de aprendizagem como enculturação. Nossa investigação pretende analisar a construção de uma escrita argumentativa, por alunos de ensino médio, a partir da utilização de dados empíricos em aulas experimentais de biologia, aproximando-se do que ocorre na produção científica com aspectos da biologia funcional. Nossa hipótese é que, em aulas de investigação aberta em biologia, a análise e a discussão dos dados empíricos obtidos pela atividade dos alunos promovem o desenvolvimento da escrita argumentativa. Para investigar esse processo, acompanhamos uma sequência didática de um professor de biologia do primeiro ano do ensino médio, que propôs que seus alunos respondessem a uma questãoproblema: "Qual é a importância da luz no desenvolvimento de vegetais?". Durante três meses, gravamos em vídeo e em áudio toda a parte experimental realizada pelos alunos e discutimos o processo. Para responder nossa questão inicial sobre a argumentação escrita dos alunos, foram utilizados como dados potenciais, os relatórios escritos individualmente pelos estudantes (e entregues à professora no final da parte experimental), formando nossas unidades de análise. Com esses relatórios pudemos analisar os diferentes aspectos da

linguagem científica, principalmente a escrita argumentativa, utilizando o padrão de Toulmin (1958(2006¹)), além de evidenciar o papel dos dados empíricos e dos conceitos biológicos na produção do aluno. Entendemos que, ao possibilitar que os alunos experimentem uma diversidade de situações de investigação de longo prazo no laboratório de biologia, e estimulando-os no contato com uma diversidade de dados empíricos, o professor aproxima-os das circunstâncias que ocorrem nas atividades características da cultura científica, estimulando-os na elaboração da argumentação escrita.

Palavras-chave: Argumentação, Experimentação em Biologia, Linguagem Científica, Linguagem Escrita.

_

¹ 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.

Abstract

Tonidandel, S. M. R. High School Students' Argumentative Writing Backed up with Empirical Data Obtained from Experiments in Biology. Master's Degree – Education College, São Paulo University, São Paulo, 2008.

At this research, we investigated how high school students write on an argumentative basis as they make use of empirical data provided by experiments in biology. Here we mean science as a cultural concept and, from a sociocultural perspective of the teaching-learning process, regard the teaching of science as a kind of enculturation. As far as this enculturation is concerned, the teaching of science involves multiple practices in class so as students are introduced to the language, rules and process of the scientific culture. We underwent a revision of how some processes has been articulated in experimental activities aiming to build scientific knowledge, specially the biological one. The focus of our work is placed on some aspects of scientific language in order to understand, firstly, how they appear in scientific papers, and, secondly, what would be their contact with scientific education, mostly relating to school essays. We present the argumentation pattern as an important point with regard to scientific language and as an essential item concerning the teaching of science within the enculturation process. Our investigation intends to analyze the building of an argumentative write by high school students backed up with the use of empirical data obtained from experiments in biology classes, thus approaching their write of what occurs in the production of scientific texts. The hypothesis of this work is that, in classes of open biological investigation, the analyses and discussions of the empirical data obtained by students promote the development of argumentative write. To investigate this process, we followed a didactic sequence of a teacher of biology in charge of a high school's first grade class. The question proposed by the teacher was: "What is the importance of light for the growing of plants?" Over three months, we recorded on video and on audio the material related to all experiments, and went through a series of discussions on the matter. To answer our initial statement over students' argumentative write, we made use of outputs such as potential data and pupils' individual reports. In possession of this material, we were not only able to analyze the different aspects of the scientific language, specially the argumentative write, using as support

the so-called Toulmin's² argumentation pattern, but also realize the role of the empirical data as well as the biological concepts in the production of each student. We have learnt that, by giving students the opportunity of facing a diversity of long experiments in the laboratory of biology, and encouraging them to come to know about a range of empirical data, the teacher brings them close to the circumstances that preside the activities regarding the scientific culture, giving also incentive so as they feel themselves entitle to produce an argumentative write.

Key-words: argumentation, experiment in biology, scientific language, written language.

_

² 1 The book used for this research was the second translation, by Reinaldo Guarany, from Martins Fontes Publish House. The original edition, in English, dates from 1958, include in the bibliography.

SUMÁRIO

Apresentação		
1. Garantia e apoio: idéias que fundamentam este trabalho	pág. 17	
1.1. Ciência e enculturação		
1.1.1. Ciência como cultura	pág. 17	
1.1.2. Enculturação	pág. 18	
1.1.3. Ciências biológicas: aspectos particulares na ciência	pág. 19	
1.2. Linguagem na ciência		
1.2.1. Linguagem científica	pág. 23	
1.2.2. Linguagem científica e o ensino de ciências	pág. 25	
1.2.3. A escrita científica.	pág. 27	
1.2.4. A escrita científica e o ensino de ciências	pág. 30	
1.3. Argumentação		
1.3.1. Os cientistas e a argumentação	pág. 33	
1.3.2. Os relatórios científicos na ciência: caracterização da estrutura da argumentação	pág. 35	
1.3.3. A argumentação e o ensino de ciências	pág. 41	
1.3.4. Adaptações para a argumentação na educação científica: o modelo de Toulmin, classificação de argumentação escrita com aproximação em Bazerman e Latour.	pág. 44	

	1.4. Ensino e aprendizagem de ciências		
	1.4.1.	Ensino por investigação e enculturação	pág. 49
	1.4.2.	A cultura científica numa aula de laboratório aberto	pág. 50
2.	Dados emp	<i>úricos</i> : a pesquisa	pág. 52
	2.1. Problem	ma de pesquisa	pág. 52
	2.2. Process	so metodológico da pesquisa	pág. 53
	2.2.1.	Objetivos da pesquisa	pág. 53
	2.2.2.	A pesquisa e sua estruturação	pág. 53
	2.2.3.	Delimitando o caso	pág. 53
		2.2.3.1. A escola	pág. 53
		2.2.3.2. A professora e os alunos	pág. 54
		2.2.3.3. As aulas e a sequência de ensino	pág. 55
	2.3. Coleta	de dados potenciais	pág. 59
	2.4. Organi	zação da análise	pág. 60
	2.4.1.	Os dados de pesquisa	pág. 60
	2.4.2.	Ferramentas para análise de dados	pág. 64
	2.4.3.	Apresentação da análise	pág. 68

3. Conclusão: Análise e discussão dos dados	pág. 70	
3.1. Apresentação das discussões		
3.1.1. Tabelas de análises do padrão de argumentação dos Relatórios Escritos	pág. 70	
3.1.2. Análise geral dos dados das tabelas	pág. 80	
3.1.3. Mapas das conclusões dos alunos a partir do padrão de argumentação	pág. 83	
3.1.4. Análise geral dos mapas da argumentação das conclusões dos alunos	pág. 89	
3.2. Considerações finais		
Referências Bibliográficas		
Anexo 1- Modelo do relatório entregue aos alunos		
Anexo 2- Relatórios individuais dos alunos		
Anexo 3- Análise preliminar linear dos relatórios		
Anexo 4- Relatórios em grupo		

Apresentação

A ciência tem uma importância central na sociedade humana. A contribuição dessa área do conhecimento tem gerado uma crescente utilização de produtos tecnológicos por um número cada vez maior de pessoas, além de possibilitar a construção de conhecimentos sobre questões relacionadas aos fenômenos naturais e às conseqüências das ações humanas na natureza. Nessa sociedade, o conhecimento científico é necessário também para que as pessoas possam questionar, argumentar e discutir as implicações e conseqüências que a ciência e a tecnologia trazem para o desenvolvimento econômico, social e ambiental.

Diante dessa realidade, a compreensão da ciência e de seus processos é essencial para a participação dos jovens na sociedade. Apesar disso, muitos estudantes não têm adquirido o conhecimento científico e as habilidades próprias da Ciência durante sua escolarização.

Segundo Carvalho (2007), uma pesquisa recente divulgada em maio de 2007 revelou que assuntos relacionados à ciência e à tecnologia interessam mais à população brasileira do que temas como política ou moda, por exemplo, e despertam quase o mesmo interesse que esportes. Entretanto, para 37% dos entrevistados, não existe interesse pelas ciências porque não entendem do assunto.

Fazer com que o ensino de ciências produza condições e estímulo para uma aproximação dos jovens aos processos científicos, entendendo suas regras, processos e formas de linguagem, pode permitir o acesso dos estudantes à cultura científica.

Um dos aspectos da linguagem científica que tem sido muito valorizado na educação científica é a argumentação. No caso brasileiro, uma das competências que deve ser desenvolvida pelos estudantes durante o ensino médio é exatamente esta:

Competência IV - ENEM

"Relacionar informações representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente" Nossa questão central nesta pesquisa é investigar como a produção escrita dos alunos pode evidenciar alguns aspectos presentes na linguagem científica, especificamente a argumentação. Essa análise pretende relacionar alguns elementos da estrutura do Ensino de Ciências que alavancam a utilização da argumentação como forma de expressão num relatório, como ocorre nas atividades experimentais da biologia funcional.

Nos últimos anos vários pesquisadores do ensino de Ciências têm utilizado a idéia da aprendizagem de ciências como enculturação (CARVALHO (2006), DRIVER, NEWTON E OSBORNE (2000), DRIVER ET ALL (1994), NEWTON ET ALL (1999), ERDURAN, SIMON E OSBORNE (2004), YORE, HAND & PRAIN (2002), CAPECCHI, CARVALHO SILVA (2002)). Neste estudo adotamos essa concepção, aproximando-nos do processo ensino-aprendizagem numa perspectiva sócio-cultural. Dentro dessa abordagem, temos entendido a ciência como uma cultura que tem suas regras, valores e linguagem próprios (SUTTON, 1998 e CARVALHO, 2005). Assim se expressa Carvalho (2005):

A concepção do ensino de ciências como enculturação prevê o desenvolvimento de múltiplas práticas em sala de aula, de modo a facilitar a introdução dos alunos nessa cultura científica, proporcionando novos conhecimentos, além de novas linguagens.

Dentro dessa perspectiva, a importância da linguagem da ciência começa a tomar sentido, e a argumentação passa a tomar seu lugar nas questões centrais. Nessa linha, as leituras trouxeram Toulmin (1958(2006)) (*Os usos do argumento*) e Jimenez-Aleixandre e Duchl (1999). Essas leituras possibilitaram entender a argumentação e as possibilidades de seu desenvolvimento não só na dialética, mas na própria estrutura do pensamento analítico das ciências experimentais, em que a presença de dados empíricos é fundamental.

A partir daí as questões centrais se delinearam: as atividades experimentais em biologia podem fomentar a construção de uma escrita argumentativa? Como os dados empíricos aparecem na estrutura de argumentação dos alunos? Como os conceitos biológicos tomam parte dessa composição?

Nossa pesquisa procurou investigar como aulas experimentais em ciências, com abordagem biológica, podem contribuir para a enculturação científica dos alunos do ensino médio no sentido de desenvolver a argumentação escrita desses alunos.

Para isso, fizemos uma revisão bibliográfica específica sobre a educação científica e a relação com o processo de enculturação. Procuramos identificar, especialmente no livro de Latour e Woolgar (1979(1986)).³, aspectos característicos da forma de elaboração de artigos e relatórios escritos por cientistas e avaliar a importância desses processos na atividade científica.

Nossa análise concentrou-se na construção de argumentos em relatórios escritos por estudantes a partir de dados empíricos obtidos em aulas de laboratório de biologia com investigação aberta, cuja proposta inicial é uma mesma questão para todos os estudantes.

A estrutura desta dissertação será feita da seguinte forma:

Capítulo 1: Nesse capítulo apresentamos o que entendemos por cultura científica e por enculturação. Para isso, fizemos uma revisão de trabalhos que apresentam a ciência como cultura. Além disso, discutimos algumas características típicas da cultura das ciências biológicas. Em seguida, discutimos a linguagem na ciência delineando alguns pontos importantes e a relação com a enculturação e o processo de ensino-aprendizagem. Na seqüência, abordamos algumas considerações sobre a escrita científica e discutimos a importância da argumentação na educação científica. Apresentamos as categorias de argumentação do padrão de Toulmin para análise dos dados nos relatórios escritos por alunos. Tratamos também das aproximações com a análise da escrita científica. Na seção seguinte, abordamos o ensino e aprendizagem de ciências e as principais características do laboratório aberto.

Capítulo 2: Discutimos o problema de pesquisa, o processo metodológico da pesquisa, desde os objetivos e estruturação, como a caracterização da escola, alunos e professor e as aulas e a seqüência de ensino. Descrevemos a coleta de dados e a organização da análise, as ferramentas utilizadas e apresentamos os dados da pesquisa.

Capítulo 3: Dedica-se à análise minuciosa dos dados da pesquisa que foi realizada a partir das categorias apresentadas para argumentação. Essa análise foi sistematizadas de duas formas: com tabelas e com mapas. Tecemos alguns comentários sobre a análise e suas possíveis implicações. Na sequência, apresentamos contém as discussões finais sobre os resultados da análise e as implicações da investigação.

³ O original foi publicado em 1979, mas esta autora leu a edição de 1986, conforme explicitado na bibliografia.

Ao final, inserimos as referências bibliográficas e os anexos, com os relatórios originais dos alunos, a análise preliminar desses dados e os relatórios em grupo dos alunos.

Capítulo 1

"Garantia e apoio": idéias que fundamentam este trabalho

Apresentaremos nesse capítulo nossa revisão teórica a partir da qual sustentamos nossas conclusões a partir da análise de dados, da escrita dos alunos. Inseridos numa abordagem sócio-cultural, apresentamos a idéia de ciência como cultura e a aprendizagem como enculturação. Procuramos referencias que apresentam aspectos importantes da cultura científica, com ênfase naquela de características biológicas, procurando delimitar as características mais específicas nessa ciência especificamente na linguagem, nas atividades experimentais e nos conceitos e teorias. Nas seções posteriores, procuramos caracterizar a escrita científica e apresentar aproximações com seu fundamento na argumentação. Apresentamos os componentes da argumentação a partir do modelo de Toulmin (1958(2006)) e as relações com o ensino e aprendizagem de Ciências, especialmente na escrita de relatórios de alunos.

1.1 – Cultura científica e enculturação

Nas próximas seções, apresentamos a idéia de ciência como uma cultura, para então abordarmos a enculturação e aspectos particulares das ciências biológicas.

1.1.1 – Ciência como cultura

A ciência pode ser entendida como uma forma de cultura, uma vez que é construída socialmente e que possui práticas específicas que são sustentadas pelo compartilhamento de crenças, regras e linguagem que lhe são próprios (CAPECCHI 2004). Essa concepção da ciência como uma espécie de cultura tem sido reconhecida pela sociologia e filosofia da ciência nas últimas duas décadas (ROTH & LAWLESS 2002). Essa forma de ver a ciência nos permite contemplar características importantes da construção do conhecimento científico,

tais como suas práticas e validações sociais, ao lado de formas específicas que compõem a linguagem científica.

Assim, visto que a linguagem é uma das características estruturantes da cultura científica, entendemos que, para essa investigação, é importante apresentar algumas formas específicas da linguagem científica, especificamente da argumentação. Para isso, consideramos alguns pontos da epistemologia da ciência. Além disso, apresentamos discussões recentes da filosofia da ciência, segundo a qual a ciência produz um conhecimento que permite ao ser humano conhecer o mundo natural e os fenômenos que nele ocorrem. Esse conhecimento é uma construção humana e, por isso, provisório, e dependente dos modelos e teorias que a própria ciência produziu.

Dessa forma, para a construção de afirmações científicas, não basta que o cientista registre apenas suas observações e deduza conclusões, mas que, num processo de argumentação em relação à conjuntura imaginada e vivenciada pelo cientista, relacione os dados às teorias, construa evidências e avalie as restrições de suas afirmações. Assim, a atividade-chave dos cientistas é confrontar teorias e evidências e produzir uma afirmação com explicação convincente para um determinado fenômeno da natureza.

Além desse aspecto, sob o prisma do processo social da ciência, os conhecimentos construídos pelo cientista só se tornam públicos quando são verificados e investigados, de forma crítica, por seus pares da comunidade científica. As publicações dependem da revisão de editores e de bancas de examinadores. Todo esse processo de avaliação crítica envolve a argumentação como regra central por parte dos cientistas, que precisam elaborar relações válidas entre dados, teorias e conclusões.

Segundo DRIVER e NEWTON (1997), essa abordagem da ciência como produção social de conhecimento indica-nos que a prática discursiva é uma regra central no processo implicado no estabelecimento de conhecimentos. Observações e experimentos não são a rocha sobre a qual a ciência é construída, mas sim a atividade racional de geração de argumentos na base do conhecimento produzido.

1.1.2 - Enculturação

Na perspectiva do caráter social da ciência, os modelos de conhecimento e modos de entender o mundo natural que a ciência produz são construções humanas e não podem ser observados diretamente na natureza. Para permitir o aprendizado dessa forma de ver e entender o mundo, não basta apenas dar acesso ao fenômeno e apresentá-lo às pessoas. É necessário que ocorra uma introdução na forma como esses modelos são construídos e na forma particular como o mundo pode ser representado (DRIVER e NEWTON, 1997).

Assim, a aprendizagem de ciências pode ser considerada como uma espécie de enculturação, pela qual o estudante entra em contato com uma nova forma de ver os fenômenos e uma linguagem específica para explicá-los (DRIVER ET AL, 1994 e DRIVER & NEWTON, 1997, LEMKE, 2001, CAPECCHI & CARVALHO, 2006). A enculturação pode ser entendida como a imersão dos estudantes em uma nova cultura, promovendo o acesso às formas que a ciência possui para a construção dos conhecimentos, seja sua linguagem, seja o conjunto de suas práticas (CAPECCHI & CARVALHO, 2006).

Para permitir esse acesso aos estudantes, não se espera que os estudantes abandonem ou substituam sua cultura pré-existente. Acreditamos que o estudante pode utilizar as ferramentas de cada cultura dependendo do contexto em que esteja, ocorrendo assim uma enculturação autônoma (CAPECCHI, 2004) em que os estudantes aprendem as vantagens de cada uma e utiliza as ferramentas dependendo do contexto em que estão. Além disso, entendemos que o acesso a essa nova forma de conhecimento do mundo natural requer a introdução dos estudantes nas formas de representar o mundo pelos cientistas: uma nova linguagem que representa e descreve o mundo ao seu redor (DRIVER, NEWTON E OSBORNE, 1998).

Partindo de uma concepção de aprendizagem como enculturação autônoma, acreditamos que o espaço para a fala dos alunos e, mais especificamente, para a argumentação em sala de aula seja fundamental. Assim, no ensaio do uso de uma nova linguagem, que carrega consigo características da cultura científica, o estudante pode ir adquirindo desenvoltura discursiva, bem como experimentar e ponderar as vantagens de sua utilização em contextos adequados (DRIVER et al, 2000).

1.1.3 - Ciências biológicas: aspectos particulares na ciência

A linguagem científica pode conter características específicas dentro da biologia, apesar de as atividades experimentais da pesquisa em biologia possuir características básicas similares às utilizadas em ciências experimentais. Assim, procuramos estabelecer as similaridades e as especificidades dessa linguagem científica para poder investigar as aproximações possíveis no ensino e aprendizagem de ciências.

Alguns biólogos, como Mayr (2005), apresentaram determinadas características que diferenciam a biologia de outras ciências.

Segundo esse autor, a biologia é uma ciência que possui as características indispensáveis das verdadeiras ciências, como a química e a física. Uma definição que poderia ser utilizada é que a "ciência é o esforço humano para alcançar o entendimento melhor do mundo por observação, comparação, experimentação, análise, síntese e conceitualização". Nessa perspectiva, a primeira característica comum a todas as ciências "genuínas", segundo Mayr (2005), "é a organização e a classificação do conhecimento com base em princípios explicativos". Em acréscimo, ele argumenta que a biologia possui princípios explicativos básicos compatíveis com os da física e da química. Ou seja, nenhum dos fenômenos do mundo vivo está em conflito coma as leis produzidas por essas ciências.

Para entender as características que tornam a biologia uma ciência autônoma, é necessária uma explicação sobre a natureza dessa ciência.

Mayr (2005) considera que a biologia possui dois campos bem diferentes: a biologia mecanicista (funcional) e a biologia histórica (evolutiva), cada qual com aspectos específicos. A biologia funcional trabalha com a fisiologia de todas as atividades de organismos vivos, sobretudo com todos os processos celulares, incluindo aqueles do genoma. Em última instância, esses processos podem ser explicados de maneira mecanicista pela física e pela química.

A biologia histórica é aquela em que o foco de pesquisa são as explicações de todos os aspectos do mundo vivo que envolvem a dimensão do tempo histórico, de aspectos da evolução.

É importante que se entenda esses dois aspectos, pois, dependendo do objeto de pesquisa do biólogo, os procedimentos e os dados são bastante variáveis.

A questão mais usual para a biologia funcional é "como", e para a biologia evolucionista, "por quê". Assim, desenvolveram-se metodologias diferentes para questões diferentes (por exemplo, as narrativas históricas são usadas na biologia evolucionista).

Algumas idéias das ciências físicas não são aplicáveis à biologia. Por exemplo, o essencialismo (tipologia). Nesse tipo de conceito, os físicos delimitam um número de essências ou tipos, claramente imutáveis e delimitadas. Assim, os membros pertencentes a uma determinada classe ou categoria são idênticos, constantes e claramente separados dos participantes de qualquer outra essência (classe). A variação é inessencial e acidental. Esse pensamento, porém, é incapaz de acomodar a imensa variação presente nos seres vivos. Darwin rejeitou por completo o pensamento tipológico e, em seu lugar, empregou um conceito inteiramente diverso, hoje chamado de pensamento populacional. Esse tipo de abordagem está bastante presente nas pesquisas em biologia.

O segundo conceito físico não aplicável à biologia é o determinismo. Uma consequência das leis newtonianas é que não há espaço para variação ou eventos casuais. Na biologia, o estudo da variação e de fenômenos casuais é importantes, a exemplo, das observações que se fazem no meio ambiente.

O terceiro conceito da física é o reducionismo. A maioria dos físicos acredita que o problema de explicação de um sistema estaria resolvido assim que o sistema fosse reduzido aos menores componentes. Para a biologia isso não é possível, pois, a partir do momento em que a análise parte para níveis de organização abaixo do material genético, perde-se a caracterização do ser vivo.

O quarto conceito característico das ciências físicas que não se aplica à biologia referese às leis naturais universais, ausentes nos estudos dos seres vivos. Pode-se afirmar que há regularidades nos fenômenos naturais biológicos, mas, provavelmente, são menos importantes na formação de teorias biológicas, uma vez que o acaso e a aleatoriedade possuem um papel fundamental nos sistemas biológicos.

Assim, podemos afirmar que a maioria das teorias em biologia não se baseia em leis, mas em conceitos (seleção, especiação, biodiversidade, função, ecossistema).

As características autônomas da biologia basearam-se na descoberta de vários princípios biológicos específicos. Em primeiro lugar, podemos afirmar que os sistemas biológicos são complexos e que propriedades emergentes surgem a cada nível de integração. A segunda

característica típica é que esses sistemas são abertos e, portanto, os princípios de entropia não lhes são aplicáveis.

O terceiro conceito específico é o de biopopulação, sendo esse, segundo Mayr (2005), o conceito mais diferente entre o mundo inanimado e o mundo vivo. O mundo inanimado, objeto de estudo da física, consiste nas classes, essências e tipos estabelecidos desde Platão, com os membros de cada classe sendo idênticos e a variação presente sendo acidental. Nessa abordagem, a variação torna-se assim irrelevante. Já numa biopopulação, por contraste, cada indivíduo é único, e a variação é a regra. Isso faz com que o valor estatístico médio de uma população seja uma abstração.

É importante ressaltar que, na visão cultural da biologia funcional, as pesquisas incluem atividades de longo prazo, uma grande variação nas chamadas biopopulações (que nos afastam do conceito do determinismo da física) e interações que propiciam resultados diferenciados, relacionando-se os conhecimentos básicos que sustentam as investigações com conceitos e não com leis, como na física.

A observação cumpre uma função tão importante nas ciências físicas quanto nas ciências biológicas. O experimento é a metodologia mais freqüentemente usada nas ciências físicas e na biologia funcional, ao passo que na biologia evolucionista o teste das narrativas históricas e a comparação das evidências variadas são os métodos mais importantes.

Outro ponto importante levantado por Mayr (2005) é a grande quantidade de interações entre as partes envolvidas no sistema, tanto no nível de genes do genótipo, quanto entre genes e tecidos, entre células e outros componentes do organismo, entre o organismo e seu ambiente inanimado e entre os diferentes organismos. Assim, no pensamento biológico deve ser uma constante não só a determinação das partes menores e suas propriedades, como também as interações possíveis dos elementos. Esse tipo de característica faz com que a abordagem do biólogo nas experimentações tenha algumas especificidades com relação à do físico.

Segundo Mayr (2005), a biologia é em grande medida uma ciência autônoma, e uma filosofia da biologia deve basear-se primariamente nas características peculiares do mundo vivo, reconhecendo, ao mesmo tempo, que isso não está em conflito com uma explicação físico-química estrita no plano celular-molecular.

Dentro dessa perspectiva, o processo de aprendizagem de biologia como enculturação precisa contemplar também essas características específicas, como visto acima

(conhecimentos biológicos que, relacionados a sistemas complexos, abertos, com propriedades emergentes a cada nível de integração, formados por biopopulações que evoluem fazendo da variabilidade entre indivíduos uma regra, envolvem investigações de longo prazo, com interações que propiciam resultados diferenciados, relacionando os conhecimentos com conceitos e não com leis), que possibilitaria aos estudantes acessar as especificidades da área sem deixar de entender as similaridades entre as ciências experimentais.

1.2 – Linguagem na ciência

Nesta parte procuramos abordar alguns aspectos importantes da linguagem científica e as possíveis relações com o ensino de ciências. Em seguida, caracterizamos a escrita científica e as intersecções possíveis com o ensino de ciências.

1.2.1 - Linguagem Científica

Nesta seção pretendemos fazer uma revisão bibliográfica que apresente alguns aspectos da linguagem científica que entendemos ser relevantes para a aprendizagem de ciências.

Nossa investigação é inspirada pela abordagem sócio-histórico-cultural para o estudo da linguagem, de acordo com a qual, a linguagem é entendida não só como um elemento de comunicação, mas como instância constitutiva de identidades e sentidos (MARTINS, 2003). Essas perspectivas nos ajudam também a romper a idéia de que o sentido estaria contido na palavra, problematizando a natureza social do processo de construção e negociação de sentidos que se dá nas práticas discursivas.

Entendemos que a linguagem científica possui uma estrutura particular e características específicas, indissociáveis do próprio conhecimento científico, estruturando e dando mobilidade ao pensamento científico (Villani e Nascimento, 2003).

Para Sutton (2003), os estudantes acham que os cientistas fazem experiências e descobrem coisas. Na visão deles, a linguagem parece ser necessária apenas para que os

cientistas contem o que descobriram. Essa visão do procedimento científico é incompleta e enganosa, uma vez que não é dado o devido valor à linguagem utilizada nas relações entre idéias e provas científicas, e omite-se a função da linguagem na construção das novas idéias e conhecimentos que são produzidos nas atividades científicas. Os historiadores e estudiosos da linguagem têm mostrado que a linguagem está fortemente ligada ao processo de gênese da formulação de novas idéias (SUTTON OP. CIT.).

Nas suas atividades de pesquisa, o cientista observa alguns aspectos do mundo natural de uma forma diferente, fala de suas observações de uma forma diversa e faze coisas novas de novas maneiras. Ao mesmo tempo, apresenta suas idéias e busca provas para apoiar ou contradizer esses novos conceitos, persuadindo a si mesmo e aos outros de que certas evidências são importantes. Para isso, escreve de novas maneiras, negocia o que vale a pena investigar e que métodos deve usar (SUTTON, 2003)

Segundo o mesmo autor, para ensinar a natureza da atividade científica aos cidadãos deveríamos dar ênfase ao fato de que equipamentos de laboratório, tais como microscópios, telescópios ou espectrômetros, não são importantes por si só. Falar, observar e escrever é tão importante como manipular os instrumentos. Ele afirma que o "lápis do cientista é mais importante do que outros equipamentos do laboratório".

Essa afirmação de Sutton (2003) é compatível com as observações de Latour & Woolgar (1986) em relação à importância da linguagem na vida do cientista experimental. Segundo Latour & Woolgar (1986), o trabalho do laboratório ocorre numa espécie de "tribo" de escritores, que gastam dois terços de seu tempo trabalhando em extensas estratégias de inscrição. Eles desenvolveram consideráveis ferramentas em concepção e criação de planos que possam construir figuras, traços ou inscrições no seu trabalho de pesquisa e na arte da persuasão (LATOUR & WOOLGAR, op.cit, pág. 69).

Alguns autores que investigam a área de linguagem científica (BAZERMAN, 1998, STOCKTON S, 1994) afirmam que, apesar de estruturas de discurso diferentes em línguas como o chinês e o inglês, não há grandes diferenças quando se analisa o gênero dos artigos das ciências experimentais da natureza. As convenções desse gênero são tão fortes que superam as diferenças que ocorrem nos discursos dos idiomas em que são concebidos. Cada pesquisador das ciências é familiarizado com padrões em sua disciplina e na constrção de seus relatórios, produzindo pouca variação nos gêneros dos itens "Introdução-Métodos-Resultados-Discussão", ainda que esses títulos não apareçam de forma explícita. Acrescentam ainda que

esse tipo de gênero fornece a estrutura básica para o padrão de argumentos produzidos na língua-mãe, uma vez que apresenta os conhecimentos básicos, as teorias e os dados empíricos que se relacionam e constroem o argumento científico, independentemente da língua utilizada. O padrão de argumentação usado na linguagem científica parece variar pouco em função da disciplina do pesquisador.

Essa visão da linguagem da ciência apresenta os aspectos da linguagem que devem ser contemplados na aprendizagem da linguagem científica, uma vez que entendemos esse processo como enculturação. Permitir que os estudantes reconheçam as características fundamentais da linguagem científica, utilizem-na em suas atividades e que possam compreender a importância da linguagem científica, em suas características estruturantes, possibilita o aceso dos jovens à cultura científica.

1.2.2 - A Linguagem científica no ensino de ciências

Um número expressivo de pesquisas em Educação em Ciências tem, sob a ótica sóciocultural, estudado questões relativas ao funcionamento da linguagem nas situações de ensinoaprendizagem e discutido a dinâmica das interações discursivas em aulas de ciências.

Tais estudos, entre os quais mencionamos Mortimer & Machado (1997), Machado (1999), Machado (2000), ao ressaltar o papel central da linguagem nos processos escolares de ensino-aprendizagem, têm conseguido levantar interessantes questões e formular um conjunto de dimensões e categorias que possibilitam a análise e a compreensão acerca dos embates entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica.

Como apresentamos no capítulo anterior, a linguagem científica aparece como instrumento fundamental nas atividades da ciência. Investigar como o ensino de ciências pode proporcionar o acesso dos estudantes à linguagem científica, na perspectiva da metáfora da enculturação, torna-se fundamental para compreendermos o processo de aprendizagem de ciências.

Para muitos pesquisadores (Lemke, 1990 e Wellington & Osborne, 2001), o grande problema para a aprendizagem em ciências é a própria linguagem da ciência. Como ressalta Fang (2004), tão importante quanto as atividades experimentais em ciências, que estimulam

os alunos a procurarem soluções para problemas, é também estimulá-los a compreender e a construir textos científicos na escola, utilizando elementos da linguagem científica.

Sutton (2005) chama a atenção para a importância da conscientização dos alunos sobre o papel da linguagem em suas próprias aprendizagens: "Aprendizes deveriam experimentar a linguagem como um meio para a conversação sobre idéias, não apenas para receber a 'verdade'. Estudantes deveriam re-trabalhar idéias científicas e praticar o uso das mesmas em argumentos e decisões". Para que possam compreender o papel da linguagem científica, é necessário que os estudantes tenham a oportunidade de experimentar seu uso na elaboração de explicações em sala de aula.

Sutton (1998) salienta a importância da discussão e da escrita como partes integrantes do trabalho prático nas aulas de ciências. Ele afirma que, se a experimentação é uma parte fundamental da ciência, também o são o escrever e o falar.

Lenke (1990) sugere que o processo de ensino de ciência está conectado com a compreensão dos gêneros, das formas de raciocínio, dos modos de falar e escrever da comunidade que constituem a disciplina de estudo. A ciência é apresentada por seus professores, em geral, de forma compactada, densa, tornando-a pouco compreensível pelos estudantes. Através desse tipo de discurso, os professores posicionam a ciência de forma que os estudantes a compreendam de forma distorcida, sem entender os métodos de construção do conhecimento científico.

Há uma série de estudos recentes que mostram que, nas discussões que ocorrem entre estudantes organizados em grupos pequenos, quando realizam trabalhos de investigação em ciências, ocorre uma apropriação do discurso científico (KELLY e CHEN, 1999).

Complementando a afirmação de Kelly e Chen (op. cit), Capecchi (2004) afirma que as discussões em sala de aula, bem como as experimentações que ocorrem nesse espaço, permitem um ensaio da linguagem científica, adequados ao contexto escolar, em que se lhe mantêm algumas características e outras não.

Acreditamos que aprender ciências significa se apropriar do discurso científico (LEMKE 1992), em suas características específicas, como o gênero e as relações estabelecidas entre os conceitos teóricos e a argumentação. Assim, entendemos que a aprendizagem de ciências pode ser concebida como uma apropriação de uma maneira particular de dar sentido ao mundo: formando conceitos, avaliando e representando-o.

Ensinar ciências significa ensinar a "falar cientificamente". "Falar cientificamente" significa observar, comparar, classificar, analisar, discutir, questionar, modificar, argumentar, desenhar experimentos, programar procedimentos, julgar, avaliar, decidir, concluir, generalizar, escrever, ler e ensinar, e tudo isso através da linguagem da ciência (LEMKE 1990).

Tanto na construção de afirmações científicas dentro do trabalho experimental, em que podem ser interpretadas evidências à luz de teorias alternativas, quanto na defesa de novas afirmações científicas no domínio público, em instituições científicas, na publicação de artigos em jornais, em periódicos e na mídia em geral, a elaboração de argumentos está presente (DRIVER e NEWTON, 1997; LATOUR e WOOLGAR, 1986).

Entendemos que a educação em ciências deve dar aos jovens acesso a essa forma de linguagem, estruturada sobre a construção de argumentos, o que permite aos jovens uma aproximação da cultura científica.

1.2.3 - A escrita científica

Uma das formas de discurso mais utilizadas nas atividades de pesquisa dos cientistas é a escrita científica (LATOUR & WOOLGAR, 1986), em suas diversas formas: inscrições literárias, confecção de artigos, *papers*⁴ e relatórios. Entender as características estruturantes dessa abordagem pode facilitar a aprendizagem desse tipo de discurso. Apresentaremos agora uma revisão sobre aspectos relevantes da escrita científica.

Latour & Woolgar (1986) relatou o fato de que, no laboratório em que estava sendo feita a investigação, havia uma prevalência de documentos escritos e de registros de inscrições literárias em relação a outras práticas.

A análise da história das práticas culturais associadas à produção de textos científicos tem mostrado que a elaboração de textos escritos tem um papel central nas comunidades científicas (BAZERMAN, 1988).

revisões, "estado da arte" ou outros gêneros de publicações).

⁴Optamos por não traduzir a palavra *paper*, uma vez que tem sido utilizada pela comunidade científica brasileira. Entretanto, esclarecemos que esse termo relaciona-se àquelas publicações em revistas científicas (periódicos) ou livros da área, que possuem área crítica com revisores, quando se originam de relatórios científicos (excluindo-se

No artigo publicado por ocasião do 25° aniversário do *International Journal of Science Education*, Yore, Bizanz e Hand (2003) fizeram uma revisão dos componentes da linguagem na alfabetização científica, no período de 1978 a 2003. Nesse artigo, os autores (*op cit*) apresentam uma interpretação sobre o texto escrito definindo-o como "um procedimento constitutivo no qual a reflexão para sua construção permite que eles chequem a qualidade de suas evidências e argumentos, avaliando a necessidade de retornar as pesquisas futuras."

Nessa revisão, apresentaram a estrutura básica dos artigos de pesquisa. Eles contêm:

- "Introdução" onde a história da reivindicação por esse conhecimento na literatura é apresentado e o foco do artigo é estabelecido.
- "Experimento" composto pelo método e por resultados.
- "Discussão" em que as principais descobertas são realçadas e os argumentos são feitos. Nesse item, a escrita inclui comentários sobre a extensão desse conhecimento ao campo de trabalho, e os resultados são resguardados para refletir a incerteza.

Bazerman (1988) apresentou uma investigação sobre o gênero dos artigos escritos em pesquisas experimentais do ponto de vista cultural. Através de uma série de análises de textos de cientistas, Bazerman sugere que o conhecimento é introduzido para o uso da persuasão e sobrevive nas comunidades através de sistemas de comunicação e pelas práticas vividas nas próprias comunidades. Ele afirma que as comunidades científicas possuem uma prática convencional particular que constrói a relação entre os textos e a sua audiência, fazendo a persuasão como um lento processo de negociação, transformação e crescimento tanto da formulação central da afirmação, quanto dos argumentos relacionados a ela.

Podemos classificar a escrita científica de várias formas. Uma delas é quanto ao gênero. Segundo Stockon (1994), a escrita científica pode ser identificada em documentos que os cientistas escrevem e lêem em seu trabalho profissional. A característica definitiva desses documentos não é um formalismo ou uma abstrata coleção de convenções. O que define a escrita científica é a argumentação em situações retóricas, que visam uma audiência definida e que se relacionam diretamente com as práticas científicas.

Segundo Bazerman (1988), o discurso científico apresentado na escrita de artigos, relatórios e *papers* pelos cientistas possui uma lógica que aparece de forma invariável,

independentemente do tipo de investigação realizada. Estudos históricos feitos sobre o desenvolvimento de artigos de pesquisa em física, pelo mesmo autor (op. cit.), mostraram que o desenvolvimento desse tipo de escrita é uma gradual produção que envolve uma conexão "on-line" com as necessidades de o cientista convencer sua audiência da correção de seu ponto de vista.

Nos dias de hoje, a produção escrita do pesquisador continua tendo que se adaptar às necessidades de sua audiência na sociedade científica. O editorial da revista *Nature* (*Nature* v. 384, p. 497, 1996) apresentou uma modificação no *layout* da revista e sugeriu que os autores de artigos científicos se esforçassem para fazer que seu trabalho parecesse mais acessível aos outros que não fazem parte de seu campo de pesquisa.

Outros estudos da ciência contemporânea (MYERS, 1990) mostraram que, antes da publicação do trabalho, ocorre uma grande negociação entre autores, editores e referenciais, algo provavelmente familiar para toda a prática de pesquisa. Um pesquisador precisa construir a argumentação sobre seu trabalho para sustentar sua publicação com o aval da comunidade científica. Dessa forma, o artigo científico é considerado um trabalho argumentativo, que, designado para esclarecer os pontos de vista dos autores, não reflete apenas um padrão de pesquisa científica.

Para entender como se elaboram as múltiplas práticas discursivas dos membros da comunidade científica, utilizamos a análise do processo de produção dos artigos que Latour & Woolgar (1986) realizou. Em sua investigação de como é a atividade científica do ponto de vista da sociologia, eles analisaram como os cientistas procuram estabelecer as afirmações a partir dos dados.

A argumentação é o padrão utilizado para o estabelecimento do conhecimento científico na comunidade acadêmica. Um novo conhecimento científico não se torna público antes de ser checado e aceito com amplitude pelas várias instituições científicas. Os *papers* e artigos são revisados por outros cientistas antes de serem publicados em periódicos e jornais. Nessas revisões, as reinvidicações e afirmações são analisadas e criticadas pelos seus pares, e as interpretações alternativas precisam ser colocadas em debate. O processo de construção da argumentação é fundamental para essas práticas institucionalizadas, desde a argumentação monológica produzida nos artigos e teses em sustentação às conclusões, até as argumentações dialógicas, que ocorrem dentro dos laboratórios e academias, entre os pares (DRIVER, NEWTON E OSBORNE, 1999).

Chaopricha (1997) apud Yore et Al (2002) estabeleceu que:

Qualquer afirmação que priorize o status de descoberta requer um apropriado, confiável e persuasivo método para a comunicação do trabalho que constituiu a elaboração da afirmação. A comunicação verbal ou informal não é suficiente. A produção de um artigo escrito na pesquisa científica é necessária como um registro para o caso de uma disputa. Por essa razão, para a publicação da pesquisa científica em jornais reconhecidos da área, é necessário assegurar a disseminação da descoberta para uma audiência potencial. Entretanto, a verdade das descobertas científicas envolve uma questão de acordo entre os membros da comunidade. Achados pessoais são referidos na comunidade de cientistas na forma de papers de pesquisas científicas com a intenção de persuadir outros cientistas a validarem seu status científico.

Assim os pesquisadores precisam aprender como escrever cientificamente, independentemente de aprender a língua na qual está sendo redigida a pesquisa. A primeira forma de socialização na comunidade científica é aprender a escrever ciência da forma apropriada.

1.2.4 - A escrita científica e o ensino de ciências

Uma vez que consideramos importante que o ensino de ciências permita uma aproximação dos procedimentos da comunidade científica para que possa ocorrer a aprendizagem por enculturação, entender a importância da escrita para os cientistas e as formas características desse tipo de discurso pode facilitar esse processo.

Uma recente revisão de textos científicos produzidos por estudantes de nível secundário, trabalho feito por Prain e Hand (apud KELLY e CHEN, (1999)) considerou uma variedade de aspectos envolvidos na escrita científica originária no ensino de ciências. Eles afirmam que a produção de textos escritos é conseqüência de uma ação típicamente social e de um processo de discurso oral. Assim, o discurso escrito representa apenas uma parte do processo discursivo interconectado à vida da sala de aula. Esses autores consideram que o processo de discurso constrói os aspectos típicos da ciência na escola. Os processos interpretativos e discursivos são centrais para a construção do conhecimento, tanto para cientistas quanto para estudantes.

Na escrita, a compreensão sobre a utilização de dados como evidências de uma relação de afirmações envolve um uso complexo da linguagem e dos significados e práticas sociais a esta associadas.

Na pesquisa de Kelly e Chen (1999), a análise da produção de *papers* pelos estudantes sugeriu que há uma apropriação limitada do discurso científico. Alguns dos *papers* produzidos mantêm a forma do gênero científico, sem a utilização de muitas evidências para sustentar as afirmações criadas. Alguns construíram suas afirmações de forma consistente com a comunidade disciplinar, à semelhança do que ocorre com os cientistas em seu trabalho (LATOUR & WOOLGAR, 1986).

Sutton (1998) tem salientado a importância da discussão e da escrita junto com o trabalho prático nas aulas de Ciências, ressaltando que não basta enfatizar apenas a experimentação, mas também a produção escrita e as atividades discursivas.

Lenke (1990) mostrou que, sob a forma de um discurso particular na prática de ensino de professores, há uma invocação ideológica da autoridade da ciência, numa forma de habilitá-la a apresentar determinado conhecimento sem a correspondente exposição da teoria que o sustenta e justifica. Ele sugere que o processo de ensino de ciências deve estar fundamentado na forma de raciocinar e na linguagem utilizada pela comunidade científica. Assim, no ensino, a ciência é apresentada pelos professores, em geral, num formato pouco compreensível aos alunos, por conter uma grande quantidade de "rótulos" e nomes sem conexão com um contexto que os expliquem, relacionem ou sustentem. Através esse tipo de discurso, os professores posicionam a ciência de forma que os estudantes a compreendam de forma distorcida, sem entender os métodos de construção do conhecimento científico.

Os estudantes que aprendem a escrever cientificamente elaboram um movimento em direção às convenções utilizadas na prática científica, e, por meio desse processo, aprendem uma prática e disciplina social (TAKAO e KELLY, 2003).

Nas atividades científicas de pesquisa, há um gênero predominante no esquema de relatórios e artigos (introdução, métodos, resultados e discussão), e isso orienta a escrita científica a estabelecer normas disciplinares, valores e ideologia, além de uma série de estratégias de escrita, e de representação do conhecimento.

O movimento dos estudantes em direção a essas convenções e estruturas da linguagem científica permite que eles se apropriem dessas formas de representar e discutir os fenômenos naturais.

Nessa perspectiva, a aprendizagem de ciências pode ser concebida como a apropriação de uma maneira particular de dar sentido ao mundo: formando conceitos, avaliando-o e representando-o.

Yore *et al* (2003) sugere que os estudantes precisam utilizar a escrita não só como uma ferramenta para entender a construção dos conhecimentos da ciência, mas também como uma "enculturação" na comunidade que pratica ciência. Os escritores precisam articular razões que suportam afirmações e expressam dúvidas, fazer perguntas, relatar caminhos alternativos e expressar o que ainda não é conhecido.

Segundo a revisão feita no artigo de revisão por ocasião dos 25 anos de aniversário da Revista *International Journal of Science Education*, os programas de ciências, para serem efetivos na escrita científica, precisam providenciar instruções explícitas e questões de escrita que considerem toda a extensão de gêneros (a relação específica entre a função e a forma de escrita científica), incluindo a narrativa, descrição, a explicação, a instrução e a argumentação (Gallagher, Knapp & Noble, 1993 apud Yore et Al, 2003).

O estudo que desenvolveremos sobre o uso do texto escrito no relatório final da atividade experimental baseia-se nos pressupostos de que a aprendizagem é um processo de enculturação, no qual a linguagem tem um papel central.

Entendemos que o contexto de produção da escrita científica é diferente do da escrita científica escolar. Podemos afirmar que há diferenças nas finalidades de cada produto, com importantes diferenças também no aprofundamento teórico de cada um, na produção de conhecimento, nos próprios interlocutores, enfim, no contexto geral. Entretanto, a partir de nossas leituras e de nossa própria investigação entendemos que pode haver características estruturais básicas que aproximem a cultura escolar básica e a cultura científica na produção escrita dos alunos, por meio da utilização da linguagem científica como gênero estruturante, construída com uma argumentação persuasiva para seus leitores a partir da utilização de evidências.

1.3 – Argumentação

Abordamos no item anterior a importância da linguagem científica na atividade da ciência, especificamente a escrita científica. Nesta seção, procuraremos tratar especificamente da argumentação na atividade científica, com ênfase na argumentação escrita, e da relação desta com o ensino de ciências, apresentando uma revisão sobre esse tema.

1.3.1 - Os cientistas e a argumentação

Para essa abordagem inicial, consideramos a argumentação como uma forma de esclarecimento intencional do raciocínio utilizado para a elaboração de uma afirmação⁵. Para que isso ocorra, o indivíduo precisa articular as idéias que possui e buscar as razões que sustentam a proposição a ser exposta (CAPECCHI & CARVALHO, 2004).

Em nossa revisão, encontramos evidências de que o uso da argumentação na atividade científica é muito intenso, estando presente durante o trabalho científico tanto nas discussões entre os membros da comunidade, como também, e principalmente, no suporte às conclusões e afirmações que os cientistas constroem durante seu trabalho (LATOUR & WOOLGAR, 1986).

A caracterização da escrita formal científica⁶ tem sido descrita por vários sociólogos da ciência (STOCKTON, 1994). Esse autor afirma que, em muitos casos, o trabalho científico publicado possui um formato constante compondo-se de: "resumo", "introdução", "materiais e métodos", "resultados e discussão". Entretanto, a característica que parece mais presente nos textos produzidos na atividade científica é o gênero retórico das afirmações e declarações escritas (CARPENTER e KREST, 2001, BAZERMAN, 1988, LATOUR, 1986; KELLY e

⁵ Utilizaremos a palavra "afirmação" como sinônimo de "conclusão", "reinvidicação" ou "declaração" construída por indivíduos como uma das categorias do argumento. Em nossa revisão, pudemos perceber que as traduções para a palavra "claim", utilizada no padrão de argumento de Toulmin (1958(2006)), têm variado conforme o autor que a utiliza. Possivelmente, pode haver algumas especificidades para cada termo que não são relevantes para nosso estudo neste momento.

⁶Definimos escrita científica como um tipo específico de documento que os cientistas escrevem e lêem em seus trabalhos profissionais. A característica específica desse tipo de texto não é um formalismo na apresentação ou na utilização de convenções abstratas em sua composição, mas a exposição de situações retóricas na experimentação, cujo objetivo é a mudança ou ampliação do conhecimento da audiência relacionada às práticas científicas (CARPENTER e KREST, 2001).

TAKAO, 2002; MYERS, 1990; KELLY e CHEN, 1999). Esses autores reconhecem que, na maior parte dos artigos científicos analisados por sociólogos e filósofos da ciência, a escrita é composta em conformidade com um gênero retórico, de forma a expor as afirmações (declarações) científicas a partir de dados empíricos embasados em teorias bem estabelecidas da ciência (BAZERMAN 1988, STOCKTON, 1994). Ou seja, a maioria das análises feitas pelos autores identifica na escrita um gênero retórico, que, argumentando sobre novas declarações com vistas ao convencimento da audiência (seus destinatários), constrói as relações das afirmações com justificativas sustentadas pelos conhecimentos teóricos da área a partir dos dados empíricos obtidos (LATOUR & WOLGAR, 1986).

A retórica característica dos textos e artigos científicos é diversa da retórica dos discursos políticos ou das discussões orais sociais em torno de uma questão de opinião. O gênero retórico dos textos científicos baseia-se na construção de uma argumentação geralmente alicerçada nos dados empíricos e em justificativas relacionadas ao conhecimento teórico aceito por aquela comunidade científica (podemos afirmar que esse conhecimento está alicerçado no paradigma vigente). As refutações presentes relacionam-se aos dados empíricos e principalmente à metodologia utilizada na experimentação (BAZERMAN, 1988).

Assim, a argumentação é utilizada, em nível institucional, para o estabelecimento do conhecimento científico na comunidade acadêmica, uma vez que esse novo conhecimento científico não se torna público antes de ser checado e aceito com amplitude pelas várias instituições científicas. Para essa checagem e validação, os *papers* e artigos são revisados por outros cientistas antes de serem publicados em periódicos e jornais. Nessas revisões, as reinvidicações e afirmações são analisadas e criticadas pelos pares e as interpretações alternativas precisam ser colocadas em debate. O processo de construção da argumentação é fundamental para essas práticas institucionalizadas, desde a argumentação construída individualmente, apresentada nos relatórios, artigos e teses que sustentam as conclusões, até as dialógicas, entre os pares, que ocorrem dentro dos laboratórios e academias (DRIVER, NEWTON E OSBORNE, 1999; DRIVER e NEWTON, 1997; LATOUR e WOOLGAR, 1986).

Bazerman (1988) afirma que nos últimos três séculos se desenvolveram vários gêneros na escrita científica, com diversos tipos de textos: artigos teóricos, revisões literárias, artigos especulativos, handbooks, etc. Entretanto, a análise tem sido feita a partir de relatórios experimentais, uma vez que esse formato é muito presente nas instituições científicas e o mais

lido pela comunidade acadêmica. O relatório experimental parece ser central para as muitas concepções da ciência experimental e tem sido usado como uma solução favorável para o problema de como apresentar uma experiência empírica como algo bem mais consistente do que uma mera compilação de dados "brutos". O relatório experimental (que é publicado) é um tipo de texto que estabelece a relação entre os dados empíricos, a afirmação (conclusão) feita pelo autor, a questão problema da experimentação e o conhecimento da área. Esse é o padrão da argumentação exposto por Toulmin (1958(2006)).

Uma consideração que fazemos em relação ao gênero retórico característico da escrita científica nos relatórios experimentais é que, enquanto a característica do gênero pode emergir como uma solução individual para resolver vários problemas retóricos, a regularidade com que aparece nos artigos de relatórios científicos é proveniente da presença histórica desse gênero na escrita científica. Escritores encontraram a solução nos modelos existentes para resolver os problemas retóricos da escrita científica. Como essas soluções tornam-se familiares, aceitas e moldadas através do uso repetitivo, esses modelos ganham uma força institucional (BAZERMAN, 1988).

Assim, escrever cientificamente pode ser considerado uma ação com finalidade social e proveniente de uma estrutura social, e a leitura é uma forma de participação nessa sociedade. Por isso, para afirmarmos alguma coisa sobre a escrita é necessário falar sobre sociologia. Do ponto de vista filosófico, a escrita é a indicação do que nós sabemos, e a leitura é uma forma de aprendizagem. As implicações epistemológicas não fazem parte de nossa abordagem neste estudo.

O aparecimento de certos padrões na comunicação escrita fornece uma qualidade genérica não apenas nos textos, mas na forma pela qual os textos são utilizados em determinadas situações e mesmo para a caracterização das próprias situações de uso. Formas regularizadas de escrita permitem que ocorram interações entre as instituições sociais da ciência (BAZERMAN, 1988).

1.3.2 Os relatórios científicos na ciência: caracterização da estrutura da argumentação.

Para constituir nossa base de análise de argumentação no ensino de biologia, fizemos uma revisão mais específica na escrita científica, abordando similaridades nos artigos e *papers* quanto ao tipo de argumentação produzida tanto do ponto de vista histórico, quanto do ponto de vista da qualidade da argumentação. Para isso, utilizamos os textos de Latour (1986) e Bazerman (1988).

Ao analisar os artigos de três tipos de área (biologia, sociologia e literatura), Bazerman (1988) concluiu que os textos de biologia e química são codificados e fixados com uma linguagem de rótulos (SUTTON, 1987). Além disso, esses artigos são problematizados e compostos nos moldes argumentativos, o que traz como conseqüência a produção de afirmações que geralmente não necessitariam ser discutidas de forma explícita por muitos tipos de referências literárias, exceto para as afirmações feitas e pelas evidências apresentadas (dados empíricos), que estão imediatamente ligadas ao assunto da afirmação. Assim, essa escrita tem uma escrita estável, definida, e ancorada em bases experimentais, isto é, em dados obtidos experimentalmente. Por exemplo, no artigo de Watson e Crick, pode-se perceber como são relevantes as evidências experimentais para a construção da conclusão dos autores e como essas evidências são produzidas, representadas, e aplicadas em cada situação. No final do trabalho experimental, a elaboração do artigo científico usa os dados empíricos (ou resultados da experimentação) para sustentar as afirmações (conclusões) gerais, que freqüentemente começam com declarações filosóficas sobre conhecimentos gerais (BAZERMAN, 1988).

Os textos de sociologia e literatura na pesquisa científica revelaram formatos diferentes, com apresentação variável e aberta a interpretações, que, de todo modo, precisam estar construídas e reconstruídas na literatura que estabelece a estrutura de discussão. Também pode ser reconhecido o gênero retórico, mas a fundamentação é ligada a fatos e a discussões diversos encontrados nos referenciais.

Nas considerações finais que são construídas nos relatórios científicos, não são apresentadas, em geral, muitas implicações das afirmações feitas (por causa da audiência que está contextualizada e conhece um bom quadro de referências sobre o assunto).

A refutação que aparece na afirmação construída pelo cientista é diferente da que observa na argumentação dialógica (DRIVER, NEWTON & OSBORNE, 2000 e TOULMIN, 1958), pois aquela aparece principalmente como restrição da afirmação com relação aos dados empíricos que foram observados na experimentação. Já na argumentação dialógica, em geral,

as refutações delimitam as justificativas e o conhecimento teórico que sustentam as afirmações (BAZERMAN 1988 e LATOUR & WOOLGAR , 1986).

Para desenvolvermos esse aspecto de forma apropriada, nos apoiaremos num estudo histórico que foi realizado por Bazerman (*op. cit.*) em artigos científicos da área da física publicados em um periódico chamado "Physical review", no período de 1893 a 1980. Os estudos realizados abordaram algumas características dos textos, mas nosso interesse especial está na apresentação das transformações históricas da parte dos relatórios (artigos publicados) que tratam das discussões finais e da conclusão.

Desde o final do século XIX, as instituições de comunicação que controlam as publicações específicas da área provocaram o aparecimento de formas regularizadas de comunicação, de produção e de recebimento desses artigos, além de uma regularidade na organização social nos locais de pesquisa em que surgem esses artigos. Isso provocou o aparecimento de práticas da crítica e de argumentação em razão da competição e da possibilidade de aprovação.

Textos individuais produzidos pelos cientistas, fazendo ampliando desenvolvimento dessa forma de literatura, foram produzidos e desenvolvidos por cientistas que estão imersos nas compreensões e experiências que existem na comunidade da qual participam. Reinvidicações (afirmações) teóricas sobre o conhecimento inserido nos textos escritos são, então, fortemente contextualizadas nas produções lingüísticas, formando o traço impresso das atividades sistemáticas complexas da ciência. Um dos primeiros artigos científicos escritos (no século XIX) já revelava a função retórica do artigo experimental. Iniciava com uma proposição geral que era demonstrada facilmente, através de um experimento claramente desenhado, com grande quantidade de detalhes, inclusive em relação aos resultados obtidos. Entretanto, a característica retórica desse artigo baseia-se em convencer as pessoas da verdade do conhecimento teórico utilizado para explicar os resultados, "provando" que o ponto teórico é uma verdade bem estabelecida.

Dentro da abordagem da sociologia da escrita científica, o mesmo autor declara que o modo de investigação inspirada no empirismo de Bacon começou a aparecer nos artigos como uma forma de persuasão mais voltada ao dado empírico, ou seja, os autores construíam os textos inspirados pela visão de que um evento na natureza não é um fato empírico com um significado científico. Antes, esse evento precisa ser observado, identificado e "etiquetado" com um significado particular. Além do mais, considerava-se que esse evento podia ser um

fato para a pessoa que primeiro o definiu, o próprio pesquisador, mas não o era para outros pesquisadores até que tivessem sido estabelecidos os eventos para a obtenção daqueles dados empíricos. Daí que, para tornar um dado empírico um fato aceito pelos pesquisadores, uma afirmação (reinvidicação) deve ser também retoricamente sustentada.

Foram escolhidos para a investigação artigos publicados no periódico sobre um mesmo tema (era um espectrômetro). Para nossa investigação, a abordagem do autor sobre a evolução no tipo de argumento apresentado nos artigos no item correspondente à discussão final é relevante e foi resumida e apresentada na tabela 1:

Tabela 1 - Evolução da Argumentação em Artigos Publicados em Periódico de Física - traduzida, construída e adaptada por esta autora a partir de Bazerman, 1988.

Período	Retórica e tipo de argumento	Considerações Finais e Conclusão
1893	Retórica baseada num empirismo epistemológico.	Os resultados da metodologia aparecem em gráficos e tabelas; o texto que acompanha o resultado apenas repete a informação apresentada graficamente sem maiores explicações, com comentários metodológicos. A conclusão consiste num sumário de resultados que é uma repetição de resultados, dos dados.
1901	O empirismo continua e não há uma ligação entre uma discussão teórica e o experimento. Ele começa com uma discussão teórica de várias teorias sobre o assunto, mas sem indicação de qual é a principal teoria, qual é o problema a ser estudado.	A teoria é utilizada para a discussão metodológica. A discussão final dos resultados é sobre qual método deve ser usado. Os dados não são usados para a resolução conclusiva.
1910	Os artigos usam referências priorizadas na pesquisa para estabelecer um problema, discutir uma teoria relevante, propor uma	A teoria passa para o centro do argumento em detrimento dos dados.

solução e discutir as limitações da solução. 1920 Empirismo relativo, pois poucos Embora muito empirista na produção, artigos admitem uma integração começa uma proposta de consequência da teoria no argumento. teórica. A teoria ainda não está no argumento, mas foca a resolução do problema proposto. Não é apenas o trabalho experimental que ganha mais base teórica, mas a teoria é testada, avaliada, reajustada, e em alguns casos, abandonada. Essa nova abordagem chama novos argumentos nos artigos experimentais e teóricos. Em Linha de modelização: Os resultados são primeiramente 1950 a epistemologicamente esse apresentados e então inseridos 1960 método tem uma abordagem de discussão para ser provisoriamente um modelo que seja melhor para aquele separação entre a natureza e a momento. Em termos de estrutura teoria, que é vista como uma construção humana, havendo uma argumentativa, um artigo de modelização expectativa razoável de não dar não apresenta uma reinvidicação uma completa e acurada (afirmação) no início para ser explicada, explanação da natureza. Nessa suportada e discutida à luz dos dados visão, um artigo não pode propor experimentais; em vez disso, o artigo um teste teórico que traga a localiza o problema na teoria relevante e verdade ou a falsificação de uma apresenta dados apropriados, para então reinvidicação (afirmação), mas ser oferecido um modelo ou afirmação apenas propor um modelo que sobre o que aparentemente ocorreu no analise os dados melhor que experimento. Uma vez que o modelo de outros modelos suportam. argumento desloca-se da noção absoluta verdade e erro, o conceito

ajustado entre teoria e dados empíricos

torna-se mais importante.

1980

O conhecimento científico cresceu, uma teoria foi elaborada e o trabalho se proliferou; problemas individuais tornaramse mais e mais localizados sobre afirmações de status epistemológicos.

As afirmações apóiam-se nos dados empíricos e relacionam-se a um modelo teórico bem estabelecido para a área. Os argumentos são mais específicos, focando em dados diversificados.

A tabela 1 mostra como a força do argumento retórico escrito foi sendo transferida da experimentação como prova da verdade para a construção de evidências a partir de dados empíricos alicerçados num conhecimento teórico bem estabelecido e aceito pela comunidade científica.

Assim, podemos concluir que as formas de escrita são fenômenos históricos criados, reconhecidos, mobilizados e que reforçam, juntamente com a mente de cada escritor e leitor, um específico momento histórico-social que é transmitido justamente pela acumulação de textos. Acumuladas e contextualizadas socialmente, as experiências textuais acrescentam um repertório formal e procedimental comandado por cada escritor e leitor. O repertório tem crescido e mudado individualmente, o que tem posto em confronto problemas retóricos específicos com situações retóricas específicas. Adotando o papel do cientista, indivíduos comprometem-se eles mesmos a criar novas afirmações científicas persuasivas para outros cientistas que são capacitados e formados no mesmo tipo de conhecimento e têm experiência no mesmo tipo de atividade. Tais indivíduos precisam se debruçar sobre suas próprias leituras, suas experiências empíricas e suas interações com os pares e então usar o sistema simbólico para colocar o fenômeno previsto em símbolos, mas consistentemente reproduzível, identificável e persuasivo para seus pares. Assim, ao final de cada período de trabalho, os cientistas escrevem seus relatórios com inscrições literárias (registros de sua experimentação), que formarão evidências, tornando-se resultados que sustentarão a afirmação científica justificada pelo conhecimento teórico específico. Esse texto literário produzido é então uma ferramenta final, que os capacita a convencer os outros de que o que eles fazem é importante, o que eles dizem é verdade e o que eles propõem é fundamentalmente significativo (LATOUR & WOOLGAR, 1986 e BAZERMAN, 1988).

1.3.3 - A argumentação e o ensino de ciências

Nesta parte pretendemos abordar como a argumentação tem sido utilizada no ensino de ciências: a importância e as formas de análise do padrão argumentativo especificamente na escrita de estudantes.

Dentro da abordagem da aprendizagem de ciências como enculturação, entendemos que aprender ciências envolve uma socialização dos alunos nas práticas e linguagens da comunidade científica. Um dos processos mais intensos dessa prática é a argumentação. E como processo, a argumentação deve ser praticada, da mesma forma que, para aprender uma nova língua, é necessário falar essa língua, praticando seus padrões e normas (NEWTON 1999). Assim, saber ciências é mais do que saber sobre os fenômenos, conceitos e leis da ciência, mas é também saber como é a relação desses fenômenos com outros, por que são importantes, como são produzidos esses conhecimentos (DRIVER, NEWTON e OSBORNE, 2000). Dessa forma, um estudante que saiba construir seus argumentos ao fazer afirmações ou declarações sobre fenômenos da ciência, está aprendendo ciências. Essa prática depende do tempo disponível e atividades privilegiadas que permitam aos estudantes entender e repensar algumas escolhas retóricas ligadas às generalizações que eles devem fazer nas aulas de ciências (BAZERMAN, 1988).

As investigações sobre argumentação nas aulas de ciências têm apontado para a existência de poucas oportunidades para que jovens desenvolvam sua habilidade de construir argumentos. Jiménez Aleixandre *et al.* (1998), realizaram uma pesquisa em que foram detalhadamente identificados os tipos de argumentos utilizados pelos alunos a partir do modelo desenvolvido por Toulmin (1958(2006)). As conclusões desse estudo mostraram o emprego de argumentos de qualidade pouco elevada, com pouco uso de justificativas e de conhecimentos básicos.

Entretanto, há evidências de que determinadas técnicas podem aumentar a qualidade desse tipo de construção (DRIVER, NEWTON e OSBORNE, 2000, JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 1998). Um tipo de atividade didática que permite o desenvolvimento da argumentação pelos alunos foi apresentada nos estudos de Capecchi e Carvalho (2000, 2002 e 2006) e Carpenter e Krest (2001), autores que indicaram atividades envolvendo problemas abertos como adequadas para gerar ambientes de discussão. Segundo Carpenter e Krest (2001), o que define a escrita científica é a situação retórica em relação à sua audiência e aos

objetivos que estão diretamente relacionados às práticas científicas. Portanto, a aula deve enfatizar o pensamento científico por meio de questões que o professor precisa formular para que os estudantes participem desse tipo de abordagem da ciência com sucesso. Essas questões permitem não só o acesso dos alunos ao trabalho com dados empíricos, e à interpretação do significado desses dados, como também a exposição das conclusões científicas a que chegaram a partir das relações entre as teorias da ciência e os dados e os entendimentos da complexidade desses temas. Dessa forma, a aula de ciências leva a maiores processos de aprendizagem, quando relacionamos essa aprendizagem ao desenvolvimento da habilidade de pensar e agir como um cientista profissional.

Segundo os mesmos autores, os professores podem facilitar o processo de produção de escrita dos alunos mediante o uso de dados empíricos, como a conferir legitimidade às ações científicas, ou seja, agindo como fazem os outros cientistas.

Compreendemos que a argumentação é importante para a educação científica, uma vez que a investigação científica tem como objetivo a geração e justificação de novas afirmações de conhecimento da ciência. A argumentação e a teoria da argumentação são estratégias para a resolução de assuntos, questões e disputas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2000).

Dentro de uma perspectiva de aprendizagem como enculturação, Driver e Newton (1997) ressaltaram o papel que a argumentação entre os alunos pode desempenhar na aprendizagem de ciências, tanto do ponto de vista conceitual, a partir do domínio da linguagem científica, quanto do ponto de vista epistemológico, compreendendo sua construção social.

Um argumento pode ser definido como uma explicação intencional para o raciocínio utilizado durante a resolução de um problema ou na sua conclusão. Em alguns casos, esse argumento pode ser chamado de monológico quando ocorre numa linha individual de pensamento, e é denominado dialógico quando o argumento é construído por um grupo de pessoas que estão envolvidas na resolução do processo (Krummheuer,1995 *apud* Newton, Driver e Osborne, 1999).

Muitos trabalhos têm sido feitos sobre a escrita científica no ensino de ciências (STOCKTON, 1994). A escrita como componente curricular nas disciplinas especializadas tem estabelecido várias estratégias para uma estrutura de escrita similar à que ocorre na escrita científica. Entendemos que a escrita científica dos estudantes deveria conter os

aspectos abordados no capítulo anterior, relativos à argumentação retórica escrita, relacionando os dados empíricos à teoria, aos modelos científicos e à conclusão.

De acordo com o mesmo autor, o que não tem sido feito é a investigação, com o mesmo detalhamento, das diferenças retóricas entre a escrita de estudantes e a escrita do trabalho científico profissional.

A pesquisa de Stockton (1994) comparou a escrita de estudantes e de cientistas profissionais de biologia. Ele afirma que os estudantes adquirem o status de aprendizes de biologia quando distinguem dois elementos fundamentais. A primeira é que o formato de um *paper* científico (relatório científico publicado) como uma ponte entre o "natural" e o "humano". O segundo é o papel que cada um deles representa. A função do "humano" é de interpretação, argumentação, e é dependente da apresentação narrativa do processo "natural". Para o "humano", a escrita deve ser construída num gênero retórico, sendo o professor o representante da comunidade científica, sua audiência crítica. Assim, a função da escrita formal em biologia é estabelecer a relação entre o natural e o humano por meio de uma história abstrata que valida uma afirmação científica (retoricamente). Para isso acontecer, os estudantes recorrem aos dados empíricos do laboratório que não contradizem suas afirmações, mas, ao contrário, ajudam a mistificar o quanto o conhecimento da disciplina é legítimo.

Um aspecto importante é que a argumentação promove o desenvolvimento de simplificações e generalizações, uma vez que se apóia em evidências a partir de experimentações e observações (CAPECCHI, 2004).

Nesse ponto, precisamos esclarecer de forma mais aprofundada o gênero retórico da argumentação escrita, que é característica da escrita científica como técnica discursiva utilizada por professores, nos discursos de autoridade para justificar as "verdades" da ciência ou por políticos para convencer a audiência de algumas posições pessoais. Se os jovens têm oportunidade de construir um argumento por eles mesmos, relacionando dados, fatos, afirmações e justificativas, fazendo escolhas que possam convencer ou persuadir seus colegas estudantes, expressando suas dúvidas e relatando vias alternativas, esse tipo de argumento retórico tem valor para o ensino de ciências (DRIVER, NEWTON e OSBORNE, 2000). A argumentação dialógica acontece quando diferentes possibilidades são examinadas e são feitas escolhas que forneçam a sustentação da afirmação que será feita durante a construção do argumento. Assim, a argumentação dialógica também pode ser reconhecida na perspectiva individual, ou seja, também ocorre quando o indivíduo está escrevendo um relatório

científico, por exemplo. Isso porque construir um argumento significa considerar posições alternativas. Claro que, num grupo de alunos, é mais fácil reconhecer as posições alternativas e as escolhas feitas. Ainda assim, as posições podem ser retóricas.

Segundo DUCHL (1999) apud CAPECCHI (2004), há três tipos de argumentação: a analítica, a dialética e a retórica. A argumentação retórica utiliza técnicas discursivas para a persuasão de sua platéia. A argumentação analítica e a dialética são valiosas para a comunidade científica e são utilizadas em contextos diferentes. Em geral, a dialética é utilizada nas discussões, e a analítica, para construir postulações. Como já esclarecemos, alguns autores consideram a possibilidade de que a argumentação dialógica possa ser construída individualmente. Para esta investigação, não utilizaremos essa diferenciação. Além disso, salientamos que o gênero retórico ao qual estamos nos referindo nos relatórios escritos da ciência não se baseia "nessas técnicas discursivas", mas, como já foi abordado, na intencionalidade da persuasão da audiência na comunidade científica.

Assim, para o estudo da argumentação escrita elaborada por alunos do ensino médio, utilizaremos categorias de análise a partir de um padrão de argumento desenvolvido por Toulmin (1958(2006)).

1.3.4 - Adaptações para a argumentação na educação científica: o modelo de Toulmin (1958(2006))

Neste item capítulo apresentamos o padrão de argumentação sugerido por Toulmin (1958(2006)), que é um instrumento que tem sido muito utilizado para investigar a "argumentação científica", produzida por alunos em situações de ensino de ciências (Jiménez Aleixandre, 1998; Capecchi & Carvalho, 2000; Capecchi & Carvalho, 2002). Algumas dessas investigações contribuíram de forma bastante significativa para consolidar esse modelo como um instrumento de análise adaptado a muitas situações de ensino de ciências (Driver & Newton, 1997; Jiménez Aleixandre, 1998).

Será a partir principalmente desse modelo que construiremos as categorias para analisar a escrita dos relatórios de ciências dos alunos.

A teoria da argumentação tem sido desenvolvida há algumas décadas. A partir do livro de Toulmin, *O uso do argumento*, de (1958(2006)), pode-se entender o *layout* de um

argumento, utilizando-se de alguns elementos constituintes e da relação funcional entre eles. Esse modelo tem sido usado por muitos educadores para analisar e descrever as argumentações dos estudantes (DRIVER e NEWTON, 1997).

Segundo o modelo de Toulmin, os elementos que compõem a estrutura de um argumento são o dado (D), a conclusão (C), a garantia (W)⁷, os qualificadores modais (Q), a refutação (R) e o conhecimento básico (B). As características desses componentes são:

Dados são os fatos envolvidos no argumento que dão suporte à 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 os dados e a conclusão.

Apoio, ou conhecimento básico, é o conhecimento teórico básico que dá apoio à garantia dada. Leis, conceitos, teorias são utilizados para elaborar esse componente.

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.

A estrutura mais complexa de um argumento, segundo esse modelo, está representada na figura 1. Entretanto, um argumento completo pode ser apresentado utilizando-se apenas os três primeiros elementos citados acima, de forma que a garantia pode estar implícita ou explícita, mas sempre existente. Assim, a estrutura básica de um argumento pode ser apresentada na seguinte forma: "a partir de D, já que W, então C". Os demais elementos não precisam necessariamente estar presentes na estrutura argumentativa, que ainda pode conter especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Nesse caso, são acrescentados à estrutura básica os chamados qualificadores modais (Q). Também é possível identificar elementos que determinam as condições para que uma dada justificativa não seja válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Esse elemento é chamado de refutação (R). Os qualificadores e as refutações dão os limites de atuação de uma determinada

⁷ Assumimos a tradução "garantia W" da edição brasileira do livro de Toulmin, cuja 2ª edição é de 2006. Entretanto, entendemos que as outras traduções que foram usadas por outros autores em estudos anteriores, como Villani 2003 e Capecchi, 2004 podem ser inseridas como sinônimos. Eles utilizam justificativa (J) em lugar de garantia (W).

justificativa, complementando a "ponte" entre dado e conclusão. Finalmente, a garantia (justificativa) que apresenta um caráter hipotético pode ser apoiada em um conhecimento de caráter teórico que a fundamenta. Esse aspecto é muito importante quando se considera a aprendizagem de ciências, em que o conhecimento de teorias, leis e conceitos deve servir de apoio para as garantias que o estudante constrói ao fazer suas afirmações ou tirar suas conclusões. Esse conhecimento pode proceder de fontes distintas, como de um livro didático, do professor ou até mesmo da elaboração própria do locutor. Este último elemento que compõe um argumento é denominado conhecimento básico (B).

"A partir de" D "então", Q,C L"Se" ˈ"assim" "desde que" W "A menos que" **R** L''já que'' "Exceto" "considerando que" B "por conta de" Sendo. $\mathbf{D} = Dado$ **Q** = Qualificador Modal C = Conclusão (Reinvidicação, Afirmação) **W** = Garantia (Justificativa) **B** = Conhecimento Básico R = Refutação

Figura 1- Padrão de Argumento de Toulmin (1958(2006))

Nesse modelo, a validade da garantia e sua aceitabilidade dependem, no caso da educação científica, do tipo de teoria ou conhecimento que o estudante está utilizando para relacionar os dados à conclusão. Dessa forma, a validade estaria vinculada não ao *layout* utilizado, mas à questão epistemológica inserida em B, W e relações possíveis entre elas e o dado e a conclusão.

Optamos por incluir no padrão de argumento de Toulmin (1958(2006)) as variações de expressões apresentadas no livro do autor, de forma a facilitar a compreensão da classificação dos argumentos.

Para este estudo utilizaremos apenas os argumentos substanciais, em que o apoio para a garantia não contém a informação presente na conclusão, sendo que o passo do dado e o do apoio, juntos, é substancial para a conclusão.

Driver & Newton (1997) apontaram algumas limitações do modelo de Toulmin que devem ser consideradas para a análise da argumentação de alunos em situações de ensino. Segundo esses autores, o modelo não conduz a julgamentos sobre a verdade ou sobre a adequação do argumento. Dessa forma, é necessário incorporar o conhecimento específico do assunto à análise.

Para nossa investigação, os dados serão apenas os dados empíricos, provenientes da experimentação realizada pelos estudantes. Não precisaremos utilizar categorias diferentes para os dados, como o fizeram Jiménez-Aleixandre *et al* (1998), que apresentaram subcategorias específicas em relação ao elemento denominado dado, segundo sua natureza teórica ou experimental.

Uma vez que neste trabalho procuramos investigar uma situação que não é planejada para desenvolver a argumentação dos alunos (apesar de a considerarmos potencialmente importante para tal fim), julgamos fundamental ampliar as categorias de análise de argumentação, de forma que nosso olhar possa reconhecer também a qualidade do argumento produzido.

Em relação aos estudos de Latour (1986), para um maior esclarecimento do tipo de afirmação que os cientistas fazem, foi apresentada em seu livro uma classificação com cinco níveis, expressos na tabela abaixo:

Tabela 2 - Classificação das afirmações de cientistas, traduzida e adaptada a partir de Latour (1986)

Tipo de afirmação	Característica	Observações
5	A afirmação tem um conhecimento implícito, sem apresentação de conhecimento teórico.	Equivalente a uma afirmação sem relação com o dado e o conhecimento teórico. Mais baseado em fatos.

4	"A tem relação com B". O cientista apresenta um dado e o relaciona com a afirmação feita, sem utilizar uma garantia (justificativa) ou relação com conhecimento básico.	Considerada um protótipo de asserção científica. Relativamente raro nos trabalhos de laboratório. Segundo Latour, é mais freqüente nos livros científicos e didáticos para apresentar um conhecimento aceito.
3	Contém declarações sobre outras declarações, apresentando modalidades (qualificadores).	Por exemplo, pode aparecer uma data para a asserção, o mérito do autor ou a prioridade do trabalho postulado na questão problema. Aparecem em abundância nas discussões de revisão. Muito comuns entre os <i>papers</i> e esboços que circulam nos laboratórios quando as afirmações apareceram mais controversas do que aquelas da revisão. Mais próximos de afirmações que fatos estabelecidos.
2	Maior atenção às evidências disponíveis. Faz afirmações que elucidam o valor da relação com o assunto.	Atenção aos dados empíricos.
1	Declarações que contêm conjecturas e especulações (sobre a relação) que aparecem mais comumente no final dos artigos, ou nas discussões privadas entre os cientistas.	Mais especulativa. Relações mais complexas.

Apesar da simplicidade do esquema classificatório exposto acima, ele permitiu ao pesquisador definir a atividade de laboratório como uma contínua transformação de uma afirmação em outra. O observador do laboratório afirma que o objetivo dos cientistas é criar o maior número de afirmações possíveis do tipo quatro em face da variedade de pressões que ocorrem nas afirmações realizadas, em relação às bases que as suportam: os qualificadores, refutações e conhecimentos teóricos. De fato, o objetivo é persuadir os colegas de que eles podem apontar todas as modalidades numa afirmação e que eles podem aceitar essa

declaração como um fato estabelecido, preferivelmente citando-a nos *papers* que eles prepararem.

A análise da escrita argumentativa dos alunos em aulas de ciências será realizada a partir da perspectiva de identificação de argumentação substancial na produção escrita dos alunos, utilizando-se o padrão de argumento de Toulmin na identificação dos componentes do modelo apresentado na Figura 1. Além disso, procuramos estabelecer uma qualificação nesse tipo de produção.

1.4 - Ensino e aprendizagem de ciências

Nesta seção, pretendemos reforçar brevemente nossa abordagem para o ensino de ciências dentro da perspectiva sociocultural, uma vez que, ao longo dos capítulos anteriores, já fizemos algumas considerações. Além disso, apresentaremos a concepção do ensino de ciências como enculturação.

1.4.1 - Ensino por investigação e enculturação

A concepção do ensino de ciências como enculturação prevê o desenvolvimento de múltiplas práticas em sala de aula, de modo a facilitar a introdução dos alunos nessa cultura científica, proporcionando novos conhecimentos, além de novas linguagens.

Como os professores podem facilitar a aproximação dos alunos nessa nova cultura? Que tipo de ações podem promover a compreensão dos processos da ciência pelos estudantes? Esses são alguns dos questionamentos feitos por pesquisadores e professores em sua prática de sala de aula.

Um ensino que vise a enculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a compreenderem e reconstruírem ativamente o seu conteúdo conceitual, participando do processo de construção e tendo a oportunidade de aprender a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes pontos de vista consagrados,

transmitindo uma idéia fechada das ciências (CAPECCHI e CARVALHO, 2000, 2004, 2006; DRIVER, R., NEWTON, P. & OSBORNE, 2000; ERDURAN, S., SIMON, S. & OSBORNE, 2004, entre outros).

1.4.2 - A cultura científica numa aula de laboratório aberto

É nessa abordagem que fizemos nossa investigação. Entendemos que uma das formas importantes de permitir a enculturação é pelo uso de laboratórios com atividades práticas que sejam vivenciadas por alunos ao responderem questões abertas. Vários pesquisadores têm mostrado que essas práticas são importantes para que tanto os conteúdos, quanto os procedimentos e práticas das ciências sejam apresentados aos estudantes, tornando-os capazes de utilizar as regras, a linguagem e os conceitos da comunidade científica.

Entretanto, os laboratórios de biologia, em geral, ainda possuem um perfil de ensinoaprendizagem que reflete uma visão positivista da ciência. As práticas procuram confirmar as
verdades que a ciência apresenta. Dentro de nossa visão de educação científica, é importante
que as práticas de laboratório de experimentação possam apresentar uma forma de
conhecimento científico socialmente construído. Isso implica que essas práticas possam
promover atividades de discussão com a obtenção de dados empíricos a partir de questões
abertas iniciais. Dessa forma, as discussões podem permitir a argumentação de alunos,
treinando a utilização de uma ferramenta importante da cultura científica presente nas várias
etapas da atividade dos pesquisadores. Essa forma de atividade é importante para a
enculturação. Entretanto, ressaltamos que, na atividade de experimentação do laboratório,
deve ser intensificado também o processo de escrita, como uma ferramenta importante da
atividade científica.

Especificamente no laboratório de biologia, que é o foco de nossa investigação, o processo de escrita inclui diversas ferramentas da atividade da ciência: as discussões entre estudantes e com seus professores, as inscrições literárias (LATOUR, 1986), os relatórios em grupo e os relatórios escritos individualmente, que são procedimentos importantes para o exercício da prática e do pensamento científicos. Todos esses processos podem motivar diversas práticas da ciência, inclusive o uso da argumentação em vários momentos.

Jiménez-Aleixandre *et al* (1998, 2000) apresentam a importância de problemas abertos para que os alunos possam efetivamente discutir e construir seus argumentos de modo a conseguir responder a um problema, a um questionamento inicial. Para isso é importante que o problema seja aberto, no sentido de permitir uma mobilização cognitiva relacionada aos novos dados que foram obtidos. Em geral, esse tipo de problema tende a interessar mais aos estudantes do que aqueles que se realizam nos laboratórios.

Um dos objetivos das atividades práticas em biologia, como em outras ciências, deveria ser a promoção da intensa participação dos estudantes em trabalhos em grupo, como membros de uma comunidade de produção de conhecimentos, em busca de respostas a questões abertas, o que permitiria uma série de discussões a partir de procedimentos diversificados, como o registro de dados, a apresentação de evidências e a construção de novas afirmações.

O ensino de ciências deve estar também preparado para as especificidades de cada ciência. Dessa perspectiva, chamamos a atenção para o fato de que na biologia a experimentação possui uma metodologia diferenciada, seja na biologia histórica (evolutiva), seja na biologia funcional (MAYR, 2005). Na atividade científica biológica, o método observacional comparativo tem um papel fundamental, devendo ser incluído como uma das metodologias da biologia, pois possui o rigor e a legitimidade para a produção de conhecimentos científicos (ROCHA, 2005).

Assim, finalizamos este item enfatizando que o ensino de ciências deve mobilizar um processo de construção de argumentos baseados em evidências. Essa forma de atividade possibilita que o estudante compreenda melhor os conceitos científicos, saindo da simples memorização (TAKAO e KELLY, 2003). Isso ocorre porque, na construção do argumento, o estudante precisa separar os dados importantes de informações não relevantes, a fim de considerar quais evidências são mais relevantes para aquele argumento. Além disso, o reconhecimento das evidências aproxima o estudante das práticas científicas.

No próximo item, apresentaremos nosso problema de pesquisa e a hipótese que será investigada.

Capítulo 2

"Dados empíricos": a pesquisa

Neste capítulo apresentaremos o processo metodológico da pesquisa, iniciando pela abordagem da questão problema da investigação desta pesquisa. Em seguida, caracterizamos a pesquisa e sua estruturação, a delimitação do caso e a coleta de dados potenciais. Por fim, apresentamos nossa análise.

2.1 - Problema de Pesquisa

O objetivo central dessa pesquisa é investigar a construção da argumentação nos relatórios escritos individuais de alunos de 1º ano de ensino médio. Nesta investigação, procuramos esclarecer a relação entre os dados empíricos obtidos num trabalho experimental em biologia e a produção dos argumentos com base na análise dos resultados obtidos pelos alunos, associando essa relação à utilização de conceitos biológicos para embasar as justificativas usadas pelos alunos no relatório. Além disso, investigamos a qualidade dos argumentos produzidos não só quanto à presença de apoio e garantias que embasam o conhecimento biológico, mas quanto à presença de qualificadores e refutação nas conclusões apresentadas nos relatórios dos alunos, a partir do padrão de argumentação de Toulmin.

Outra análise que procuramos fazer é da possível aproximação das conclusões escritas pelos estudantes com algumas características específicas da biologia, como ciência diferenciada das demais.

Hipótese

Em aulas de investigação aberta em biologia, a discussão e análise dos dados empíricos conseguidos promovem o desenvolvimento da construção de uma estrutura de argumentação dos alunos.

2.2 - Processo Metodológico da Pesquisa

2.2.1 - Objetivos da pesquisa

Como apresentado no capítulo anterior, nossa questão central localiza-se em entender a construção de argumentação pelos alunos em relatório individual escrito a partir da proposta da professora de resolução de uma questão-problema, em atividades experimentais no laboratório de biologia.

2.2.2 - A pesquisa e sua estruturação

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e pretende investigar uma seqüência de aulas de biologia.

A delimitação deste estudo envolveu vários aspectos: em primeiro lugar, tínhamos interesse em analisar uma situação de experimentação com seres vivos, trazendo assim algumas características típicas da área biológica para o estudo de laboratório aberto, procurando entender as limitações e ampliações desse tipo de atividade. Em segundo lugar, precisávamos de atividades práticas que permitissem ao aluno experimentar a prática do discurso oral para a resolução da questão proposta, mas que tivessem como um dos objetivos a elaboração de um relatório escrito para podermos analisar a argumentação analítica. Nessa seqüência didática, várias ações pedagógicas estavam presentes e permitiram nossa investigação.

2.2.3 – Delimitando o caso

2.2.3.1 - A escola

A pesquisa foi realizada na Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Essa é uma escola pública, localizada na zona sul de São Paulo, dentro do Campus Universitário da Universidade de São Paulo.

A escola possuía, na época da pesquisa, em 2007, cerca de 740 alunos, sendo 433 no período matutino e 307 no período vespertino. Esses alunos são aceitos e matriculados a partir de um sorteio: um terço das vagas é reservado aos filhos de funcionários da Universidade, um terço aos filhos de professores da Faculdade de Educação, e um terço para demais interessados da comunidade próxima à Universidade.

A escola é bastante procurada pelos pais para matrícula dos filhos.

As salas de aula são denominadas salas ambiente. No caso da turma de primeiro ano do ensino médio de biologia, a sala é ampla, com duas bancadas para as atividades de laboratório ao fundo. As carteiras ficam na parte da frente onde há a lousa.

Há plantas na parte das bancadas do laboratório e, quando há experimentações, os alunos podem utilizar as bancadas e as mesas próximas à janela. A figura 2 contém um esquema ilustrativo da sala de aula em que fizemos nossas pesquisas.

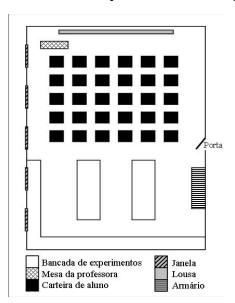


Figura 2-Esquema da sala de aula do 1º ano do ensino médio (biologia)

2.2.3.2 - A professora e os alunos

No momento em que foram feitas as filmagens a professora contava com 12 anos de magistério. Ela é formada em ciências biológicas, com mestrado no ensino de ciências, e fazia parte do mesmo grupo de pesquisa da pesquisadora.

A professora sugeriu que as investigações fossem feitas com suas turmas, uma vez que, durante as discussões de nosso grupo, percebemos que as atividades desenvolvidas por ela e por seus alunos poderiam servir aos padrões de argumentação que estávamos procurando em atividades de laboratório. Utilizamos assim a seqüência didática da professora, sem que fosse feito um desenho experimental específico para a pesquisa.

Foram analisadas as aulas e os processos em duas turmas de primeiro ano de ensino médio dessa professora. Cada turma possuía trinta alunos. Após a autorização da filmagem, da gravação em áudio e da pesquisa ter sido autorizada pela escola de aplicação, iniciamos a tomada de dados.

2.2.3.3 - As aulas e a Seqüência de Ensino

A sequência de aulas estudadas apresenta uma diversidade de ações e se estendeu ao longo de dois meses.

Desde o início das atividades letivas, a professora havia trabalhado com conceitos biológicos relacionados à nutrição vegetal, como fotossíntese e respiração celular. Utilizou, para isso, diversas atividades pedagógicas, inclusive textos de história da ciência (por exemplo, textos de Van Helmont) para tratar das questões.

No mês de abril, a professora propôs, aos seus alunos das duas turmas de primeiro ano ensino médio, que se organizassem e se reunissem em grupos de quatro a cinco alunos, para planejar um experimento que pudesse responder à seguinte questão central:

"Qual é a influência da luz no crescimento dos vegetais?"

Durante dois meses e meio, os alunos dedicaram-se a realizar a investigação proposta. Planejaram a pesquisa (podiam usar sementes, plantas crescidas, caixas, o que quisessem) e montaram seus experimentos. Esse planejamento foi feito em grupo e os alunos decidiram

quais materiais deveriam ser trazidos de casa, e quem deveria trazê-los. A partir da chegada dos itens do experimento é que iniciaram a parte experimental propriamente dita.

Durante os meses seguintes, ao final das aulas de biologia, os grupos registravam os dados obtidos após terem observado os aspectos que entendiam ser relevantes para sua investigação. Cada grupo olhava para suas plantas e marcava itens que deveriam ser observados. O grupo escolhia as características que deveriam ser observadas a partir das discussões que seus integrantes faziam, bem como de questões que faziam à professora, que passava em cada grupo de alunos no momento das discussões.

Cada conjunto de alunos elaborou uma forma de fazer seus apontamentos: alguns utilizaram tabelas, outros descreviam o que estavam vendo. Os aspectos principais eram a coloração das plantas, a textura das folhas e caules, resistência, tamanho dos caules e das folhas, e se as plantas germinaram ou não (para os grupos que plantaram sementes) e se morriam (para as plantas que cresceram ou que já foram colocadas na experiência adultas). Os alunos foram orientados pela professora durante esses trabalhos de observação, pois ela passava nos grupos enquanto estavam realizando as atividades tanto de registro das observações quanto de discussões sobre as condições das plantas, ou apenas cuidando de seu crescimento.

Durante os trabalhos experimentais, a professora circulava entre os grupos e discutia, com eles, o andamento da experiência. Perguntava especificamente sobre os dados empíricos obtidos e fazia questionamentos sobre esses dados, fomentando o levantamento de hipóteses possíveis para explicar os dados parciais. A professora marcou então uma data para a entrega de um relatório escrito, em grupo, com os resultados das experiências.

Esse relatório parcial (ver anexo 5) foi entregue à professora, que o corrigiu e fez uma devolutiva, no próprio relatório. Ela também planejou uma aula em que fez as discussões gerais dos resultados dos grupos: organizou os dados na lousa e fez uma discussão com toda a classe construindo evidências a partir dos dados obtidos.

Finalizando a atividade, numa aula específica ela entregou uma ficha escrita com as orientações para a elaboração do relatório individual (ver um exemplo do que foi entregue no anexo 4). Explicou, numa aula expositiva, o que deveria conter cada etapa do relatório. O relatório deveria ser entregue no último dia de aula do primeiro semestre e faria parte da pasta do aluno. Isso significa que seria avaliado pela professora.

A sequência de aulas e as atividades realizadas seguem na tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Programa de Ensino e Atividade Desenvolvida

Programa de Ensino - Atividade	Aula desenvolvida
06/04 : Apresentação da proposta de atividade experimental	Aula um : Explicação da questão-problema aos alunos e orientação quanto à atividade de laboratório durante as aulas. Planejamento do grupo para o procedimento que será feito e material que será usado.
11/04: Montagem da experimentação no laboratório	Aula dois: Os grupos montaram suas experiências de acordo com o planejado pelos integrantes do grupo. Entre eles, combinaram qual aluno traria que tipo de material. Alguns trouxeram sementes, outros, plantas adultas de diferentes espécies. Caixas de sapato e lâmpadas também foram utilizadas. Alguns grupos não trouxeram os materiais e foram trazendo nas aulas seguintes.
18/04 e 20/04: Observação e registro	Aula três e Aula quatro: Os grupos que já haviam preparado a experiência possuíam um tempo de 5 a 10 min., ao final da aula, para observação e registro das características observadas nas plantas. Eles davam água aos vegetais e discutiam os dados.
20/04, 25/04, 27/04, 02/05, 04/05 e 09/05: Observação e registro	Aula cinco, Aula seis, Aula sete, Aula oito e Aula nove: Ao final da aula de biologia, durante um período médio de 10 min., a professora abriu o tempo para a atividade experimental. Os grupos dirigiram-se às bancadas e fizeram as observações e registros das características observadas nas plantas, comparando com as características observadas na aula anterior. Eles davam água aos vegetais e discutiam brevemente os dados obtidos.
16/05 a 30/06	Aulas suspensas na Escola de Aplicação: como os grupos não puderam regar as plantas, perderam seus experimentos.

01/06: Retomada da Experimentação

Aula dez: Os alunos retornaram às aulas e alguns grupos decidiram recomeçar a parte experimental, pois suas plantas haviam morrido por falta de água.

06/06, 08/06, 13/06, 15/06e 20/06: Observação e registro de dados

Aula onze, Aula doze, Aula treze, Aula quatorze e Aula quinze: Os grupos fizeram as observações ao final de cada aula de biologia. Nos dez minutos finais, a professora solicitou que os grupos observassem e registrassem tudo que aconteceu com as plantas. A professora passou em alguns grupos e discutiu os dados. Foi nesse momento que os componentes dos grupos deram água aos vegetais e discutiram dados.

22/06: Discussão dos dados com os grupos.Elaboração do relatório em grupo.

Aula dezesseis: A professora disponibilizou a aula inteira para que os grupos de alunos se reunissem em grupos e discutissem os dados. A partir dessa discussão, deveria ser elaborado um relatório escrito para ser entregue à professora.

27/06: Apresentação dos resultados dos grupos para toda a classe

Aula dezessete: Os grupos apresentaram seus dados empíricos à classe. A professora centralizou todos os dados e, discutindo com o grupo, foi categorizando conforme as varáveis indicadas pelos grupos. Como eram vários tipos de experimentos, com diversidade de métodos, plantas, fases da planta e diferentes observações, a discussão geral foi rica e a sistematização da professora permitiu que os alunos construíssem os dados gerais da classe.

29/06: Apresentação da ficha para elaboração do Relatório Científico

Aula dezoito: A professora entregou uma ficha contendo as partes do relatório científico individual e um breve resumo de que tipo de informação deveria estar em cada item. Fixou também a data de entrega: 06/07

Nossa análise concentrou-se nos momentos em que os alunos e a professora estavam realizando as atividades experimentais, quais sejam, procedimentos de laboratório, observação, registro, discussões em pequenos grupos, discussões da professora com toda a classe, e também as produções escritas dos alunos: relatórios em grupo e relatórios individuais.

2.3 – Coleta de dados potenciais

Dada a complexidade do fenômeno de ensino-aprendizagem, utilizamos duas diferentes formas para registrar as atividades dos estudantes durante a experimentação: gravação em vídeo, com duas filmadoras, e com pequenos gravadores de áudio, para que as falas dos alunos, muitas vezes inaudíveis nos vídeos, pudessem ser decifradas.

Uma câmara filmadora ficou fixa, num tripé, focalizando toda a sala de aula. Entretanto, como os alunos reuniam-se em grupos pequenos, utilizamos outra filmadora, móvel, na tentativa de gravar as ações dos estudantes em seus grupos, durante a parte experimental. Era também uma forma de captar mais gestos, atividades de observação e identificação dos participantes nos diferentes momentos. Ao mesmo tempo, cada grupo recebia de uma pesquisadora um pequeno gravador de áudio, para tentarmos garantir a audição das discussões no final das aulas, momento em que eles registravam e observavam suas plantas.

Além do registro do processo de experimentação, nossos dados potenciais são os relatórios em grupo, dos quais fizemos cópias em máquinas reprográficas, sendo depois digitalizados. Esses relatórios em grupo estão no anexo 4 desse estudo. Recolhemos, ainda, os relatórios individuais entregues à professora, dos quais fizemos cópias em papel, sendo igualmente digitalizados. Esses relatórios individuais estão no anexo 2 deste documento.

2.4 - Organização da análise

Nossa investigação iniciou-se com a análise da argumentação nas transcrições tanto das falas de alunos nos seus grupos, quanto das aulas da professora. Esse recorte foi apresentado no ENPEC de 2007, em Florianópolis. Entretanto, para essa pesquisa, nosso foco são os relatórios escritos individuais dos alunos, que são nossa unidade de análise.

Esses relatórios foram avaliados de duas formas:

- 1. Qualidade do padrão de argumentação apresentada pelos alunos, segundo o padrão de Toulmin, no item denominado "Análise dos resultados". A análise concentrou-se na qualidade dos argumentos produzidos.
- 2. Padrão de argumentação apresentado pelos alunos, segundo o padrão de Toulmin, na construção do item "Conclusão" de seu Relatório Final, e uma análise sobre a aproximação com a cultura científica em aspectos específicos da biologia.

2.4.1 - Os dados de pesquisa

Os dados desta pesquisa são formados pela análise dos itens do relatório escrito individual. Das duas classes, com total de 60 alunos, 34 alunos entregaram no prazo dado pela professora.

Dos 34 relatórios entregues, lidos, e digitalizados, selecionei oito para a análise da estrutura de argumentação, estrutura do relatório e dados gerais. Esses relatórios estão no anexo 2 dessa dissertação. Escolhemos analisar um número de relatórios que fosse viável para essa investigação e que, concomitantemente, fosse representativo para a questão de pesquisa. Nessa perspectiva, procuramos escolher relatórios de alunos de ambos os sexos, de grupos diferentes, e pelo menos uma seqüência de relatórios de alunos do mesmo grupo, com a finalidade de analisar possíveis evidências de padrão de produção.

O nome dos estudantes que escreveram os relatórios e participaram das pesquisas foi modificado por um padrão que, evitando sua identificação, preservasse, porém, sua individualidade e algumas características. Utilizamos as três primeiras letras do nome do estudante, em seguida M para alunos do sexo masculino e F para alunos do sexo feminino, I para alunos do primeiro ano I, e II para alunos de outra classe, do primeiro ano II, e cores diferentes para os grupos de alunos. Cada grupo de alunos recebeu um nome aleatório de uma cor. Exemplos:

- 1. ALUNO GABM-II-AZUL (Masculino, 1º ano II, grupo azul)
- 2. ALUNA JOYF-II-BRANCO (Feminino, 1º ano II, grupo branco)
- 3. ALUNO CASM-II-BRANCO (Masculino, 1º ano II, grupo branco)

A análise linear dos relatórios trouxe algumas informações relevantes quanto à:

- •Estrutura do relatório
- Explicação de conceitos biológicos na categoria denominada "introdução" escrita pelos próprios alunos.
 - Categorização e classificação prévia de dados empíricos da parte experimental.
 - Identificação das categorias da estrutura de argumento de Toulmin.

A partir dessa análise preliminar, pudemos perceber que os estudantes utilizaram os dados empíricos de seu próprio grupo e dos outros grupos da classe. De fato, num dos eventos da seqüência didática da professora, houve uma aula de discussão dos dados registrados por todos os grupos e solicitou-se que os alunos anotassem em seus cadernos todos os dados, inclusive de outros grupos, para que o relatório final pudesse ser mais representativo, com maior número de dados e evidências para a elaboração das discussões.

Cada aluno organizou os dados e selecionou as evidências para a composição de suas conclusões.

Na figura 3 há um exemplo desse tipo de registro (do relatório produzido pelo aluno):

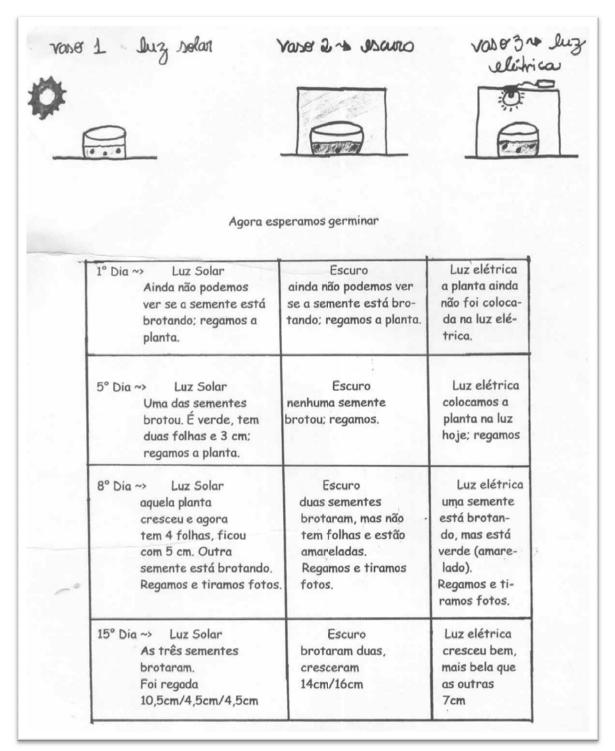


Figura 3 - Relatório com registro dos dados e procedimentos do grupo

Na figura 3 podemos notar que a aluna descreve sua experiência utilizando uma tabela, com os fatos que ocorrem dia a dia. Em seguida, como podemos observar na figura 4, a aluna registra os dados dos outros grupos da classe, para em seguida, a partir das evidências apresentadas, construir sua conclusão.

17° Dia ~> Luz Solar Escuro Luz elétrica está branca, um É bem verde e está nova semente Nascendo flores. broto tem 15cm e o brotando. Já 8,5 cm/7cm/5,5cm outro tem 17,5cm existente: 11.5 cm. Bem claro mas ainda verde.

Os resultados finais obtidos de todos os grupos foram os seguintes:

GRUPO A -> Usaram o feijão, o resultado obtido foi que o feijão que deixaram na luz solar cresceu 15 cm, sua cor era verde e o feijão não tinha caído, tinha duas folhas. O feijão do escuro não germinou porque não foi regado.

GRUPO B -> Usaram Girassol e feijão, colocaram na luz elétrica, na solar e no escuro. Na luz elétrica eles mofaram e não cresceram.

GRUPO C -> Usaram Azedinha e Girassol, fizeram na luz solar e no escuro. A Azedinha que ficou no claro, ficou bonita e colorida e a que ficou no escuro ficaram com caules brancos, folhas verdes e queimadas. O Girassol da luz solar, germinou e ficou verde e a que ficou no escuro germinou, cresceu 12cm, o caule e as folhas ficaram brancas e depois morreu.

GRUPO D -> Usaram a Kalanchoe, a que ficou no claro, cresceu normalmente, sua cor era verde e suas flores caíram. Já a do escuro, as folhas ficaram queimadas e suas flores e folhas brancas.

GRUPO E -> Usaram o feijão, o que ficou na luz solar germinou, seu caule ficou amarelado, mas regaram e ficou verde, ele cresceu 3,5cm em 4 dias. Já o do escuro germinou e cresceu 11 cm em 4 dias. Sua cor era amarelada.

GRUPO F -> Usaram o Girassol, colocaram na luz elétrica, solar e também no escuro. O Girassol que ficou na luz elétrica germinou, cresceu 7 cm, sua cor era amarelado, mas depois morreu. O Girassol da luz solar germinou, cresceu 10cm, sua cor era verde e era o que mais tinha folhas. O que foi colocado no escuro, germinou, cresceu 19 cm, sua cor era branca e depois também morreu.

Figura 4- Folha do relatório da aluna, com os dados da classe

Em seguida a aluna constrói sua conclusão. Ver figura 5:

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 ate 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.

Figura 5 - Pedaço da discussão feita pela aluna sobre os dados empíricos da classe

As análises lineares dos relatórios de alunos estão no anexo 3 desta dissertação.

A partir dessas análises lineares, começamos a construção de nossos dados. Para isso, utilizamos o padrão de argumentação de Toulmin (1958(2006)) e uma categorização de qualidade de argumentação, com base no aparecimento dos componentes do padrão de argumento de Toulmin (1958(2006)).

2.4.2 - Ferramentas para análise de dados

A parte do relatório dos alunos denominada "Análise e Interpretação de Resultados" trouxe uma argumentação detalhada, com utilização de praticamente todos os dados empíricos obtidos durante a experimentação. Dos oito alunos cujos relatórios foram analisados, sete produziram argumentos completos.

Utilizamos apenas as categorias descritas por Toulmin (1958(2006)) para a análise da qualidade do argumento construído pelos alunos. O fato de os alunos terem construído grande número de afirmações nas discussões gerais de seus relatórios, com a utilização de muitos componentes na argumentação, com a presença de qualificadores, garantias, refutação e conhecimento, pode ter decorrido da abundância de dados empíricos, que é uma característica da atividade experimental de Biologia. Ela apresenta essa variedade de dados, inclusive não "previsíveis", em virtude da diversidade típica dos seres vivos e da dificuldade de controle das condições ambientais. Em todos os casos, os alunos basearam seus argumentos em dados empíricos e não em dados hipotéticos ou resgatados.

O quadro 1 mostra as categorias e os exemplos do que estamos considerando como componentes dessa argumentação:

Componente	Definição	Exemplo
Dado Empírico D	Dados que procedem de uma atividade experimental num laboratório	"que no escuro a planta ficou um pouco amarelado"

Garantia W	Declaração geral que justifica a conexão entre dado e conclusão	"pois os cloroplastos (partes verdes) não eram estimulados"
Conclusão C	Declaração cuja validade se quer estabelecer	"Sendo assim, se não há luz, não há produção de cloroplastos".
Apoio B	Conhecimento de caráter teórico que funciona como um respaldo à justificativa (pode proceder de fontes distintas: docente, livro, elaboração própria)	{a luz estimula a produção de cloroplastos}
Qualificador Modal Q	Especifica condições para as hipóteses ou conclusões	"se não há luz"
Refutação R	Especifica condições para descartar as hipóteses ou conclusões	"com exceção da que ficou na presença de luz elétrica"

Para nossa análise, resolvemos não modificar nem corrigir o texto escrito do aluno. Sempre que o texto estiver "entre aspas", queremos afirmar que o texto foi copiado de forma idêntica ao que o aluno escreveu em seu relatório.

Padronizamos também um sinal para quando inserirmos algumas palavras de esclarecimento. Como os trechos são retirados dos relatórios e, portanto, deslocados de seu contexto, às vezes esses trechos ficam sem sentido. Por isso, inserimos palavras para contextualizar a frase, sem que isso mudasse o sentido original. Quando isso ocorrer, utilizaremos [chaves]. Quando quisermos inserir uma interpretação nossa, utilizaremos {colchetes}.

Cada item do relatório ("Análise e Interpretação dos resultados" e "Conclusão") possui um padrão diferenciado. Assim, a partir dos relatórios obtivemos dois tipos de dados:

1º) Aqueles provenientes do item do relatório denominado "Análise e Interpretação dos Resultados" foram transcritos e categorizados em tabelas com as categorias apresentados do padrão de argumentação de Toulmin, conforme descrito acima. Esse item dos relatórios trazia muitos dados empíricos e, em geral, para cada um deles, os alunos apresentavam uma conclusão (no sentido de reinvidicação ou afirmação). Segue um exemplo de tabela 4:

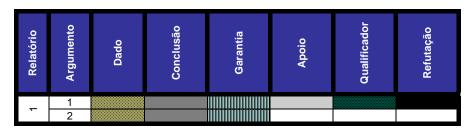
Tabela 4 - Exemplo de classificação elaborada a partir do item do relatório de aluno "Interpretação e Discussão dos Resultados", segundo o padrão de argumento de Toulmin

	Dados empíricos	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
ARGUMENTO 1	D1: "No primeiro experimento" "nenhuma plantinha cresceu" "só a planta que estava no potinho dentro da caixa escura no lugar fechado"; "cresceu um pouco, muito branca e muito fraca"	C1: "No primeiro experimento que não deu muito certo nos três potinhos"	W1: "porque o grupo tirou a casca das sementes de girassol e colocou na terra"	B1: "que devem existir nutrientes na casca do girassol que faz com que a planta germine"	Q1: "já que no segundo experimento deixamos a casca na semente e as plantinhas cresceram"	R1: "com exceção da que ficou na presença de luz elétrica"
ARGUMENTO 2	D2: "A única planta que não conseguiu crescer foi a que estava na caixa junto com a presença de energia elétrica"	C2: [Na presença de luz elétrica] "a alta presença de luz e do calor que se forma na caixa" [faz] "com a que a planta não crescesse"	W2: [uma vez que] "como observamos o solo ficou MUITO seco."			

Uma análise mais aprofundada das tabelas produzidas pode evidenciar a qualidade dos argumentos produzidos pelos alunos através da identificação da presença dos componentes do padrão de argumento de Toulmin.

Como forma de esclarecer quais tipos de componentes estão presentes nos argumentos produzidos pelos alunos, e como forma de qualificá-los quanto à qualidade em relação ao ensino de Ciências, elaboramos uma forma de apresentação desses componentes. Assim, a tabela 4 pode ser transformada numa tabela 5, baseada especificamente na presença ou não de determinados componentes dos argumentos.

Tabela 5 - Composição dos argumentos construídos por alunos, a partir do Padrão de Toulmin (1958(2006))



Para isso, colorimos os espaços em que o componente está presente, e de branco quando o componente estava ausente. A primeira coluna refere-se ao relatório do aluno, a segunda coluna, denominada "argumento", refere-se aos argumentos construídos no relatório. As outras colunas indicam os componentes do argumento segundo o padrão de Toulmin. Utilizamos texturas e cores para indicar a presença desses componentes nos argumentos dos alunos. A cor branca, sem textura, indica a ausência desse componente.

Esse tipo de tabela foi produzida como forma de facilitar a compreensão dos tipos de elementos produzidos pelos alunos na sua argumentação, indicando não só a quantidade como a qualidade do argumento. Para a indicação de qualidade no argumento produzido, entendemos que um maior número de componentes compõe um argumento de maior complexidade, e um menor número, um de menor complexidade. No contexto desta pesquisa, entendemos que a construção de um argumento utilizando-se de garantia e apoio, de forma clara e adequada, indica uma importante mobilização dos conhecimentos já construídos ou negociados em aulas anteriores. Assim, compreendemos que a presença desses componentes no argumento escrito aponta para uma qualidade superior na argumentação na cultura escolar. O uso de qualificadores e refutação amplia essa qualidade, pois expressa a noção de maior compreensão das restrições e aplicabilidades das afirmações feitas nas condições apresentadas. Portanto, para esse estudo, concluímos que o valor da explicitação do apoio para a garantia indica uma alta qualidade de compreensão de conceitos biológicos, especialmente quando conjugados com qualificadores e refutadores.

2º) O item denominado "Conclusão", que os alunos escreveram, apresentava-se num padrão de argumentação diferente do item anterior ("Discussão dos Resultados"), com maior generalização e maior qualidade do padrão de argumentação. Assim, esses registros transformaram-se em dados num padrão de argumentação diferenciado do anterior, e foram categorizados em mapas. Segue um exemplo:

Sementes germinaram sem luz [implícito] "A única planta que não conseguiu crescer foi a que estava na caixa junto com a presenca de energia elétrica" DG (Dado Geral) Entác Para a germinação da planta ocorrer não precisa da luz solar CF (Conclusão Final) "e sim [implícito: apenas] dos nutrientes "(que só é necessária para a produção dos necessários para cada tipo de planta pigmentos verdes onde será feito a G (Garantia) fotossíntese) Q (Qualificador) Já que Exceto que Por conter os nutrientes necessários para a germinação no embrião "Também que se houver muita presença de B (Apoio) luz, isso poderá resultar em calor em cima da planta fazendo com que evapore a água e não sobre nada para a planta absorver deixando o solo infértil e impossibilitando a planta de germinar. R (Refutação)

Mapa 1 - ALUNO JOAM-I-AMARELO

Essa classificação foi feita a partir do item "Conclusão" do relatório escrito, cuja digitalização está no anexo 2 desta dissertação. Podemos perceber que, nesse caso, todos os dados apresentados como resultados se transformaram numa evidência, tendo havido uma generalização e produzindo um dado central que sustenta uma conclusão geral. O aluno utilizou todos os componentes de um argumento do padrão de Toulmin.

2.4.3 - Apresentação da análise

Para cada relatório escrito, fizemos uma análise linear, identificando diferentes aspectos quanto a estrutura geral do relatório individual, e quanto à argumentação realizada na discussão dos resultados e na argumentação da conclusão geral.

O relatório era analisado qualitativamente em relação aos seguintes itens:

Introdução: Análise da colocação dos conhecimentos teóricos sobre o assunto, apresentação da questão-central e a relação entre eles. Percebemos que a questão central colocada pela professora foi freqüentemente subdividida em outras pequenas questões que apareceram de diferentes formas nos grupos.

Resultados: Forma de apresentação dos resultados do próprio grupo e da classe. Presença ou não de tabelas, de classificação e agrupamento de dados.

Materiais: Relação de materiais utilizados.

69

Procedimentos: Como narraram e descreveram sua experimentação.

Objetivos: Se estavam explícitos.

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno): Uma proposta de análise com foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o *layout* de Toulmin para cada afirmação escrita pelo estudante, localizando-se os componentes do padrão de argumento de Toulmin. Para cada afirmação, colocamos um número, facilitando assim nossa identificação de quantas afirmações cada aluno construiu a partir de suas experiências. Além disso, essa numeração identificava a relação entre os componentes de um mesmo argumento. Abaixo, um exemplo do aluno GABM-II-AZUL

Dado 1 (D1): "...que no escuro a planta [que cresceu] ficou um pouco amarelada"

Conclusão 1 (C1): "Sendo assim, não há produção de cloroplastos"

Garantia 1 (W1): "pois os cloroplastos (partes verdes) não eram estimulados"

Qualificador 1 (Q1): "se não há luz"

Apoio 1 (B1): {implícito: a luz estimula a produção de cloroplastos}

Análise da "Conclusão" (feito pelo aluno): Uma proposta de análise com foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o layout de Toulmin, (fizemos a mesma classificação acima). Porém, percebemos que o padrão aplicado pelos alunos na "Conclusão" era muito mais generalista, com um viés mais complexo de relações, e resolvemos elaborar um mapa para explicitar o padrão de argumento.

A partir dessa análise linear é que o foco de nossa análise se estruturou, nos dois itens do relatório escrito, "Discussão e Análise de Resultados" e "Conclusão". Cada item foi transformado em um tipo de dado: tabelas e mapas, como serão apresentados a seguir.

Capítulo 3

"Conclusão": Análise e discussão dos dados

Apresentaremos a seguir as análises dos dados obtidos a partir dos dados potenciais (relatórios escritos dos alunos). As discussões foram feitas a partir de tabelas construídas com dados das discussões escritas dos alunos e, na seqüência, das conclusões escritas nos relatórios, apresentadas na forma de mapas.

3.1 – Apresentação das discussões

Tanto as tabelas apresentadas nas próximas seções, quanto os mapas, forma construídos a partir do padrão de Toulmin (1958(2006)), organizando-os segundo os componentes apresentados. Iniciaremos as análises pelas tabelas e em seguida, dos mapas construídos.

3.1.1 - Tabelas de análises do padrão de argumentação dos relatórios escritos

Construímos um total de sete tabelas, a partir do item "discussões dos resultados" dos relatórios dos alunos. Para cada uma, apresentamos uma análise.

Tabela 6 - Componentes do argumento das discussões do relatório escrito do aluno GABM-II-AZUL.

	Dados	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
ARGUMENTO 1	D1: "que no escuro a planta ficou um pouco amarelado"	C1: "Sendo assim, se não há luz, não há produção de cloroplastos".	W1: "pois os cloroplastos (partes verdes) não eram estimulados"	(B1): {implícito: a luz estimula a produção de cloroplastos}	Q1: "se não há luz"	
ARGUMENTO 2	D2: "mas as que foram colocadas no escuro tiveram maior crescimento".	C2: "estavam <u>à</u> ⁸ procura de luz"	W2: "pois as sementes só tinham o nutriente (água)"		Q2: {implícito: já que dentro da sementes há} " condições adequadas para o seu crescimento"	R2: "mas precisam da luz para se manter forte e bonita"
ARGUMENTO 3	D3: "As que tiveram contato com a luz, tanto solar quanto elétrica ficaram mais coloridas" e "com um aspecto mais bonito"	C3: "precisam da luz para se manter forte e bonita"				

Essa tabela mostra que o aluno construiu três afirmações a partir dos dados empíricos. No argumento nº 1, o estudante constituiu um padrão de argumento muito bom, com uma relação adequada embasada no conhecimento básico e garantia, além da referência ao dado empírico. No argumento nº 2, podemos observar que não ficou claro em qual teoria ou conceito biológico o estudante está apoiando sua garantia, mas podemos considerar um padrão de argumentação bom pela presença, inclusive, da refutação. O argumento nº 3 é bastante incompleto, apenas mostrando uma relação entre os dados e a conclusão.

-

⁸ Sublinhamos a palavra porque fizemos uma correção gramatical. Optamos por essa correção apenas para não comprometer a compreensão do registro do aluno.

Tabela 7 - Componentes do argumento das discussões do relatório escrito do aluno JOAM-I-AMARELO.

	Dados empíricos	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
ARGUMENTO 1	D1: "No primeiro experimento" "nenhuma plantinha cresceu" "só a planta que estava no potinho dentro da caixa escura no lugar fechado"; "cresceu um pouco, muito branca e muito fraca"	C1: "No primeiro experimento que não deu muito certo nos três potinhos"	W1: "porque o grupo tirou a casca das sementes de girassol e colocou na terra"	B1: "que devem existir nutrientes na casca do girassol que faz com que a planta germine"	Q1: "já que no segundo experimento deixamos a casca na semente e as plantinhas cresceram"	
ARGUMENTO 2	D2: "A única planta que não conseguiu crescer foi a que estava na caixa junto com a presença de energia elétrica"	C2: [Na presença de luz elétrica] "a alta presença de luz e do calor que se forma na caixa" faz "com a que a planta não crescesse"	W2: [uma vez que] "como observamos o solo ficou MUITO seco."			
ARGUMENTO 3	D3: "Em relação a terra dos potinhos, ao longo do tempo, podemos ver que a terra dos potinhos que estava dentro da caixa fica mais úmida .	C3: [implícita: a falta de luz torna a terra mais úmida] "Observamos também que a terra do potinho que estava na presença de luz estava muito seca, a do potinho que estava no escuro ficou mais úmida e a terra do potinho que estava na luz solar ficou normal"	W3: [uma vez que] "sem a entrada de nenhum tipo de iluminação a água não conseguia evaporar"			
ARGUMENTO 4	D4: [na presença de luz solar o solo] "não ficava nem úmido nem seco"	C4: "na presença de luz solar o solo estava normal" {implícito: mantém o equilíbrio do solo}	W4: "a planta absorvendo o tanto de água que ela precisa e com o resto se evaporando por causa da presença de luz do sol"			
ARGUMENTO 5	D5: "já no potinho da luz elétrica a terra ficou seca"	C5: "o solo seco e infértil para a planta crescer"	W5: "o solo [torna-se] seco"	B5: "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"	_	
ARGUMENTO 6	D6: "se a planta do escuro cresceu e a planta da presença de luz solar não cresceu"	C6: "podemos afirmar que a planta não precisa de luz solar ou elétrica para germinar (crescer)"	W6: {implícito: cresce independentemente da luz}		_	
ARGUMENTO 7	D7: "só [cresceu] a planta que estava no potinho dentro da caixa escura no lugar fechado"; "cresceu um pouco, muito branca e muito fraca"	C7: " precisa da luz para conseguir se <i>manter</i> viva e saudável"	W7: "criando os pigmentos verdes"	B7: "para produzir a fotossíntese junto com a respiração celular que ela já produzia. Com esses pigmentos verdes a planta faz a fotossíntese e consegue continuar a crescer" "saudável e forte"		

Esse aluno construiu um total de sete afirmações, com um padrão de argumento completo, utilizando muitos componentes da argumentação para quase todas elas. No

primeiro argumento, encontramos todos os componentes de um argumento, mostrando uma relação epistemológica correta e complexa entre elas.

Os outros argumentos são menos estruturados. Os argumentos dois, três, quatro e seis apresentam o padrão básico do argumento, sem refutações, qualificadores ou conhecimento básico. Entretanto, as relações são válidas entre os componentes.

Os argumentos cinco e sete acrescentam ao padrão do argumento o conhecimento básico, teórico, considerado importante para a educação científica.

Tabela 8 - Componentes do argumento das discussões do relatório escrito do aluno GABF-I-VERDE.

	Dados empíricos	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
ARGUMENTO 1	D1: "algumas sementes que foram plantadas não germinaram"	C1: "A luz não interfere na germinação"	W1: "a terra ou a semente são inadequados".	B1: "pois na própria semente já tem nutrientes suficiente"	Q1: [já que havia luz na semente que não germinou – implícito]	_
ARGUMENTO 2	D2: "Todas as sementes do escuro cresceram muito mais do que as do claro."	C2: "a planta se estica a procura de luz"	W2: "a planta cresce até eles [os nutrientes] acabarem."	B2: "Apenas quando eles se esgotarem é que a planta precisará fazer fotossíntese."	Q2: "se não há luz"	
ARGUMENTO 3	D3: "{a planta estava} branca e amarelada"	C3: "Sem a luz a planta não produz clorofila"	W3: {a clorofila} "é que dá cor verde à planta".			
ARGUMENTO 4	D4: {Planta no escuro} "não tem resistência"	C4: "Sem a luz a planta" "não produz glicose (matéria orgânica)"	W4: "só vai se manter de matéria inorgânica, a água mais essa matéria não tem resistência para se manter" {a planta}	B4: "sem a luz a planta não produz a fotossíntese, assim não produz a glicose"		
ARGUMENTO 5	D5: "algumas sementes não germinaram"	C5: "ma <u>s</u> a culpa disso pode ser do solo"	W5: "não estava apropriado"			
ARGUMENTO 6	D6: "algumas sementes não germinaram"	C6: "n <u>ó</u> s alunos deve <u>mos</u> ter regado demais as sementes"				

ARGUMENTO 7	D7: "algumas sementes não germinaram"	C7: {os alunos devem} "não ter regado quase nada"				
-------------	---	---	--	--	--	--

A aluna consegue construir sete tipos de argumentos a partir dos dados empíricos obtidos. Entretanto, a qualidade de cada um deles é bem diferenciada. Nos argumentos um e dois, a relação entre os componentes, do ponto de vista epistemológico da ciência, está correta e podemos constatar um padrão de argumentação composto de vários componentes, faltando apenas a refutação. Para os argumentos três e cinco, podemos observar que a estudante constrói uma argumentação com menos componentes, sem usar qualificadores, conhecimento básico ou refutação. Para os argumentos seis e sete, constrói uma relação básica entre os dados e a conclusão, com menos componentes, sem explicitar a garantia. O argumento quatro apresenta o conhecimento básico, dando um suporte importante para a garantia. Essa utilização é importante para a educação em ciência, pois mostra a articulação dos conceitos com a conclusão que está apresentando.

Tabela 9 - Componentes do argumento das discussões do relatório escrito do aluno JESF-I-VERMELHO.

	Dados empíricos	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
ARGUMENTO 1	D1: "Em alguns casos a planta do claro cresceu mais do que a planta do escuro,"	C1: "na luz há a planta transforma mais matéria."	W1: "adquirem mais glicose"	B1: "claro faz fotossíntese"	Q1: "constrói o corpo"	
ARGUMENTO 2	D2: "Em outros casos, a planta do escuro cresceu mais que a do claro"	C2: "ela se estica o máximo possível para alcançar (a luz)"	W2: "a planta que <i>esta</i> no escuro segue a luz"		Q2: "com matéria a planta cresce mais"	
ARGUMENTO 3	D3: "Em outro caso a planta da luz elétrica cresceu mais do que a do claro e do escuro"	C3: "então a planta fez mais matéria"	W3: "há mais luz"	B3: "mais a planta faz fotossíntese"	Q3: "com matéria a planta cresce mais"	
ARGUMENTO 4	D4: "Quanto mais luz, mais verde a planta fica"	C4: "produzirá mais cloroplastos"	W4: "mais luz"	B4: "fazer mais fotossíntese"	Q4: "ter mais cloroplastos ter mais pigmentos verdes, ou seja a planta ficará mais verde"	

ARGUMENTO 5	D5: "No escuro as folhas caíram"	C5: "não conseguem sustentar as folhas"	W5: "estava acostumada a fazer a fotossíntese e acabou afetando".		
ARGUMENTO 6	D6: A textura (coloração) da "planta ficou mais clara"	C6: "seus pigmentos começaram a desbotar."			
ARGUMENTO 7	D7: " aparecimento de insetos"	C7: "os insetos foram atraídos pelas folhas que apodreceram"	W7: "os insetos alimentam-se de folhas apodrecidas"		
ARGUMENTO 8	D8: "A Violeta do claro, murchou e algumas flores caíram"	C8: "o grupo não cuidou direito"	W8: "não deve ter regado todos os dias"		

Essa aluna construiu um grande número de afirmações com um padrão argumentativo composto de vários componentes, utilizando-se garantias válidas do ponto de vista do conhecimento biológico: são oito argumentos alicerçados em dados empíricos. Não elaborou nenhuma refutação às suas conclusões, o que é mais comum nesse tipo de construção, uma vez que não se trata de opiniões divergentes, mas de apresentação de resultados e sua discussão.

Os argumentos um, três e quatro possuem todos os elementos do padrão de argumento de Toulmin, exceto a refutação. O argumento dois não apresenta o apoio (conhecimento básico), mas contém uma forma coerente de relação entre dados e conclusão, apresentando explicitamente a garantia e um qualificador, melhorando a apresentação de sua argumentação.

Os argumentos cinco e sete contêm os três elementos básicos do padrão de argumento, mostrando uma relação clara entre os dados, a garantia e a conclusão.

Apenas a afirmação seis contém uma argumentação com o menor número de componentes possíveis, sem a garantia explícita.

Tabela 10 - Componentes do argumento das discussões do relatório escrito do aluno JOYF-II-BRANCO.

	Dados empíricos	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
ARGUMENTO 1	D1: "Como vimos, em todos os resultados obtidos por cada grupo, podemos perceber que todas (ou quase todas) germinaram."	C1: "Para a geminação dos vegetais não é preciso que esteja na presença de luz."	W1: "A semente plantada, como o feijão, possui nutrientes que ajuda em seu desenvolvimento."	B1: "Os nutrientes que cada semente possui, é do processo da fotossíntese, que as plantas encaminham para seus frutos"		(R1): "Algumas sementes não germinaram, pelo grupo não ter regado as plantas." (R2): [Algumas sementes não germinaram] "ou porque a semente não estava adequada para ser plantada". (R3): [Algumas sementes não germinaram] "por conta do problema com a terra." (R4): [Algumas sementes não germinaram] "por conta do problema com a terra." (R4): [Algumas sementes não germinaram] "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"
ARGUMENTO 2	D2: "Algumas sementes não germinaram"	C2: (por falta de água – implícito)	W2: "pelo grupo não ter regado a semente"		—	
ARGUMENTO 3	D3: "Algumas sementes não germinaram"	C3: "ou porque a semente não estava adequada para ser plantada"	_			
ARGUMENTO 4	D4: "Algumas sementes não germinaram"	C4: "por conta do problema com a terra"				
ARGUMENTO 5	D5: "Algumas sementes não germinaram"	C5: "pelo algodão estar muito úmido,"	W5: "colocando muita água se cria fungo"	B5: "e os nutrientes das sementes o servem de alimento". (servem de alimento para o fungo).	Q5: "e por causa do mofo"	
ARGUMENTO 6	D6: "as plantas do escuro ficarão sem cor"	C6: "eles [os cloroplastos] não foram produzidos"	W6: "por falta de luz"	B6: "Cloroplastos são organela celular responsável pela realização da fotossíntese, que é constituída de pigmento verde chamado clorofila, que capta a luz para ser realizada a fotossíntese, que são encontradas nas folhas e nas partes verdes da planta."	Q6: "pois os cloroplastos são responsá- veis pela cor verdinha dos vegetais"	
ARGUMENTO 7	D7: "A resistência desse vegetal [plantas do escuro] é bem frágil"	C7: "seus caules são compostos de água" {isto é, não possuem matéria orgânica, como se lê na garantia}.	W7: "para que elas possam encontrar a luz, suas células ficam inchadas de água para que elas cresçam e não tem matéria orgânica".			

A aluna **JOYF-II-BRANCO** apresentou uma discussão muito rica, com a construção de sete argumentos sustentando suas afirmações.

O argumento número um apresentou-se bem diferenciado dos demais: composto com quatro tipos de refutações, faltando apenas o qualificador para apresentar todos os componentes.

A variedade e a quantidade de argumentos também chamam a atenção nessa aluna.

Os argumentos cinco e seis também podem ser considerados de bom nível, uma vez que possuem as relações corretas do ponto de vista da epistemologia da ciência, além de trazerem qualificadores e conhecimento básico dos conceitos abordados pela experimentação. Os argumentos sete e dois apresentam um padrão mais simples de argumentação, uma vez que possuem apenas três componentes. Os dois argumentos (três e quatro) podem ser considerados os menos complexos já que a garantia não é explícita e não possui outros componentes.

Entretanto, vale ressaltar que todas as afirmações estão apoiadas nos dados empíricos, o que já têm um significado positivo para o ensino de ciências, além de serem válidas as relações apresentadas.

Não pudemos construir uma tabela para o relatório apresentado pelo aluno CASM-II-BRANCO. No item da "Análise e Interpretação dos Resultados (feito pelo aluno)", apareceram apenas duas afirmações que não constituíram um argumento aceito pelo professor do ponto de vista das relações feitas entre dados empíricos e conclusão, ou seja a garantia implícita ou explícita não pôde ser considerada válida nos conhecimentos biológicos trabalhados pela professora. Dessa forma, não consideramos um argumento, pois os dados foram ligados à conclusão num passo "sem autoridade" (TOULMIN, 1958(2006)), ou seja, não consideramos o argumento válido porque a garantia apresentada por esse aluno não é considerada correta no contexto da cultura escolar. Na primeira afirmação, o aluno apresenta uma interpretação dos dados empíricos efetivamente obtidos: "alguns resultados não *foi* muito positivo". Provavelmente ele esteja se referindo a plantas que morreram ou ficaram sem coloração. Entretanto, não consideramos que ele esteja utilizando o dado empírico efetivamente, portanto, não há um *layout* de argumento construído.

No segundo parágrafo, há uma conclusão importante do aluno: a de que a terra não tinha problema nenhum, mas sem o apoio dos dados empíricos. Assim, ele não sustenta sua

conclusão com dados empíricos da experimentação, mas com uma outra afirmação feita: sobre os "feijões que germinam até no algodão", mas não constrói uma argumentação completa (apresentando apenas a conclusão e dado não de outra fonte, sem garantia explícita e sem responder à questão central, qual seja, a influência da luz no desenvolvimento das sementes.

Tabela 11 - Componentes do argumento das discussões do relatório escrito do aluno SOFF-II-BRANCO.

	Dados empíricos	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
ARGUMENTO 1	D1: "Como mesmo estando em locais escuros sem a presença de luz solar algumas sementes (cresceram – saíram da casca, implícito)"	C1: "esta (a luz) não se faz tão necessária para a germinação ocorrer."	W1: "algumas sementes germinaram"	_		R1: "Outras sementes [que] não germinaram [foi] por alguns fatores: Mofar, isso é [por causa da] existência de muita água na semente". R2: sementes não germinaram porque "pode não estar "boa" para germinar."
ARGUMENTO 2	D2: "Semente parou de crescer/morreu [no escuro]"	C2: "ficaram fracas"	W2: "por conta da escassez de nutrientes"	B2: os nutrientes "que fazem-na crescer e ficar mais forte"	Q2: "com aparência mole e falta de nutrientes"	
ARGUMENTO 3	D3: "As sementes do escuro, ou luz elétrica, ficaram altas"	C3: "pelo fato de estarem a procura de luz solar"	W3: "para fazer a fotossíntese"		Q3: [já que precisa de luz para a fotossíntese]	
ARGUMENTO 4	D4: "mas em compensação era mais fraca [a planta] e não tinha muita resistência"					
ARGUMENTO 5	D5: "As plantas adultas não cresceram mais/morrer no escuro"	C5: "pois a falta [não têm] luz solar"	W5: "não tinham como fabricar matéria para seu corpo	B5: "não tinham todos os elementos para fazer a fotossíntese"		
ARGUMENTO 6	D6: "As plantas que perdiam a cor, ao ficar no escuro ou luz elétrica"	C6: "não estimulavam o cloroplasto"	W6: "por conta de não estarem expostas à luz solar"	B6: "acabavam não fazendo a fotossíntese"	Q6: já que o cloroplasto é "(responsável pelo pigmento verde da planta)."	

A aluna constrói cinco argumentos para sustentar as cinco afirmações que faz. Na primeira afirmação não utiliza apoio (conhecimento básico) ou qualificadores, mas constrói as relações válidas entre dados empíricos, garantia e conclusão, além de acrescentar três refutações para a sua declaração. Isso torna o argumento mais complexo já que possui muitos componentes do padrão de Toulmin (1958(2006)). Os argumentos dois e seis também são complexos uma vez que, além do padrão básico de argumentação (D, W, C), a aluna consegue relacionar com o conhecimento básico (teórico) e qualificadores. O argumento três está sem o apoio, mas devemos observar que o conceito de fotossíntese está como garantia para sua conclusão, mostrando uma relação com o conhecimento teórico. O argumento cinco não contém qualificadores ou refutação, mas ainda assim é considerado um argumento de boa qualidade pela relação válida entre os componentes e pela utilização dos conhecimentos básicos para sustentar a garantia.

Um dado empírico foi mencionado nos resultados do relatório da aluna, mas ela não fez nenhuma afirmação sobre ele. Não consideramos que seja um argumento, portanto.

Tabela 12 - Componentes do argumento das discussões do relatório escrito do aluno GABF-II-BRANCO.

	Dados empíricos	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
ARGUMENTO 1	D1: "Algumas sementes não germinaram e não cresceram"	C1: "não foram regadas"	W1: {pois há falta d'água para a semente}		_	_
ARGUMENTO 2	D2: "Algumas sementes não germinaram e não cresceram"	C2: "porque a semente não estava adequada"				
ARGUMENTO 3	D3: "Algumas sementes não germinaram e não cresceram"	C3: [então colocaram] "muita água"	W3: "acabaram mofando."			
ARGUMENTO 4	D4: "A planta cresceu no escuro"	C4: [então} ela cresce até que seus nutrientes acabem.	W4: "já tinha nutrientes armazenados nela"			

ARGUMENTO 5	D5: No escuro "as plantas ficam amareladas"	C5: [a planta] "não libera a cor verde"	W5: "na ausência de luz o cloroplasto não reage"	—	—	
ARGUMENTO 6	D6: "As plantas do escuro cresceram mais do que as do claro"	C6: "estavam a procura de luz"				
ARGUMENTO 7	D7: "O caule da planta do claro cresceu mais durinho, mais forte e a do escuro fica mole"	C7: "ele [planta do escuro] não é tão saudável quanto a do claro"	W7: uma vez que na planta do escuro "a água é absorvida para poder ficar maior"		Q7: já que a planta do claro "utiliza todos os nutrientes necessários" para crescer.	

A aluna construiu sete afirmações com padrões de argumentação válidos, utilizando vários componentes do padrão de argumentação de Toulmin (1958(2006)). Entretanto, eles possuem poucos qualificadores, refutação ou conhecimento básico. Podemos valorizar a discussão construída pela aluna a partir dos dados empíricos como positiva pela diversidade de afirmações e pela relação entre os dados empíricos e a conclusão. Os argumentos um, três quatro, cinco e sete possuem a estrutura básica de argumento (D, W, C), e os argumentos dois e seis podem ser considerados de menor complexidade, apesar de válidos, por não apresentarem explicitamente a garantia que relacione os dados e as conclusões. Um argumento de nível mais complexo, pela quantidade de componentes, é o argumento sete, visto que a aluna utilizou, além da estrutura básica (D, W, C), um qualificador.

3.1.2 - Análise geral dos dados das tabelas

Para facilitar uma análise mais ampla das tabelas, transformamos as sete tabelas dos alunos em uma tabela única, denominada Tabela 13, que apresenta concomitantemente o número de argumentos formalmente válidos produzidos pelos alunos e, também, a qualidade desses argumentos quanto à utilização dos componentes dos argumentos segundo o padrão de Toulmin, conforme já exposto neste trabalho.

Tabela 13 - Composição dos argumentos dos alunos investigados no presente trabalho.

Sujeito	Relatório	Argumento	Dado	Conclusão	Garantia	Apoio	Qualificador	Refutação
GABM- II-AZUL	1	1 2 3						
JOAM-I- AMARELO	2	1 2 3 4 5 6 7 8						
GABF-I- VERDE	3	1 2 3 4 5 6 7						
JESF-I- VERMELHO	4	1 2 3 4 5 6 7 8						
JOYF-II- BRANCO	5	1 2 3 4 5 6 7						
SOFF-II- BRANCO	6	1 2 3 4 5 6						
GABF-II- BRANCO	7	1 2 3 4 5 6 7						

As tabelas mostram que, em geral, os alunos construíram muitos argumentos para sustentar as afirmações que elaboraram. Nas sete tabelas apresentadas, os alunos demonstraram que os dados empíricos quase que induziram à construção de uma conclusão que tivesse uma sustentação nos conhecimentos básicos que os alunos já possuíam sobre o assunto nutrição vegetal, já que apenas um dado empírico apresentado nos resultados não foi

utilizado como componente de uma conclusão elaborada pelo aluno (apenas no argumento A4, do relatório 6). Pode-se notar que, na maioria dos argumentos (mais de 80%), a garantia é explícita e quase todos os relatórios apresentam o apoio de forma explícita, apresentando assim uma argumentação consistente com os conhecimentos biológicos (apenas o relatório 7 não apresentou apoio para nenhum dos argumentos construídos).

Outro ponto a ser levantado é que as refutações e qualificadores apareceram de forma diversificada, dependendo do relatório analisado. Comparativamente há mais qualificadores, importantes na construção da argumentação por mostrar que o aluno consegue delimitar a conclusão construída. A maioria dos relatórios apresentou, em pelo menos um dos argumentos, um qualificador. A refutação foi o componente menos presente comparativamente com os outros componentes do padrão de argumentação. Uma questão que pode ser inserida sobre aspecto é que, como os estudantes constroem esses argumentos a partir de dados empíricos, parece haver menos refutação nessa etapa da elaboração do relatório, já que estão fazendo análises mais detalhadas e menos generalizadas. Além disso, a refutação é diferente daquela da argumentação dialógica (DRIVER, NEWTON & OSBORNE, 2000 e TOULMIN, 1958), pois nesta investigação ela aparece principalmente como restrição da afirmação com relação aos dados empíricos que foram observados na experimentação.

A construção da tabela 13 evidencia a grande quantidade de argumentos elaborados pelos estudantes a partir da experimentação. Nesse aspecto, gostaríamos de abordar algumas características da experimentação em biologia e as aproximações evidenciadas nesta investigação, especialmente na elaboração do relatório escrito pelos alunos, na parte de discussão de resultados. O tipo de atividade investigativa realizada pelos estudantes do ensino médio é um tipo de atividade da biologia funcional, pois se trata da nutrição vegetal e do desenvolvimento da planta. Nesse tipo de experimentação, pudemos notar que a variabilidade de seres vivos (diferentes grupos escolheram algumas espécies diferentes) e, mesmo na utilização de seres da mesma espécie (por exemplo, as sementes de feijão) há uma grande variação decorrente do que Darwin conceituou como pensamento populacional (MAYR, 2005). Dessa forma, os alunos encontraram diferentes tipos de dados para experimentações similares, com as mesmas espécies de seres vivos, motivando uma intensa discussão sobre as diferenças dos dados obtidos. Essas discussões entre os alunos sobre temas como a constante observação e manutenção das plantas (como as regas, os cuidados com a manutenção da vida), somadas às intervenções da professora ao longo de todo o processo, certamente

contribuíram para a fundamentação dos apoios e garantias elaborados nos argumentos produzidos. Dessa forma, esse tipo de atividade aproxima os alunos da cultura científica de conhecimento biológico, uma vez que o estudo da variação e de fenômenos casuais é importante na biologia. Assim, apesar de entendermos que há regularidades nos fenômenos naturais biológicos, eles são, provavelmente, menos importantes na formação de teorias biológicas, visto que o acaso e a aleatoriedade possuem um papel fundamental nos sistemas biológicos. Esse acaso, essa aleatoriedade, estiveram presentes nas experimentações realizadas pelos alunos.

Uma outra análise dessa atividade é que o conceito de biopopulação - em que cada indivíduo é único, e a variação é a regra, conceito esse específico da biologia como ciência única (MAYR, 2005), - foi discutido e percebido pela atividade de investigação realizada. Isso porque os alunos obtiveram diferentes desenvolvimentos das plantas independentemente da forma como foram "cuidadas" por eles, além de terem observado diversas formas de desenvolvimento em função das variáveis que estavam sendo estudadas (presença ou ausência de luz). Há uma grande variedade de dados empíricos, e esses mesmos dados foram utilizados pelos alunos estabelecendo garantias ou usando garantias (Toulmin, 1958(2006)).

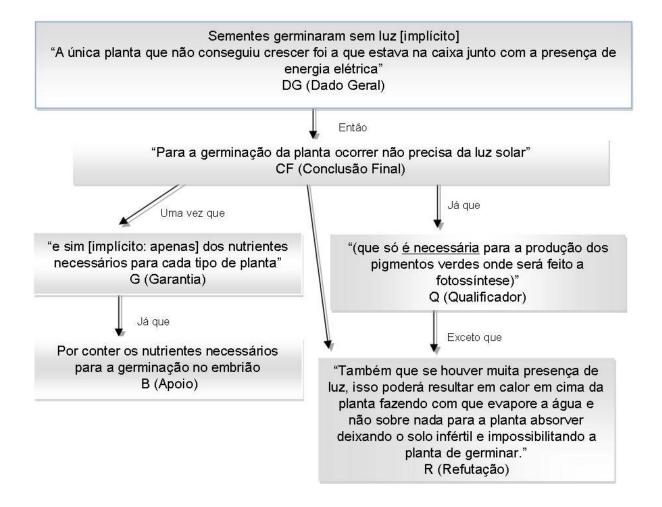
A seguir, apresentamos as análises da parte das conclusões escritas dos alunos que complementam as discussões dos resultados obtidos.

3.1.3 - Mapas das conclusões dos alunos a partir do padrão de argumentação

Apresentaremos ainda neste item, os dados compostos a partir das "Conclusões" que os alunos escreveram individualmente em seus relatórios.

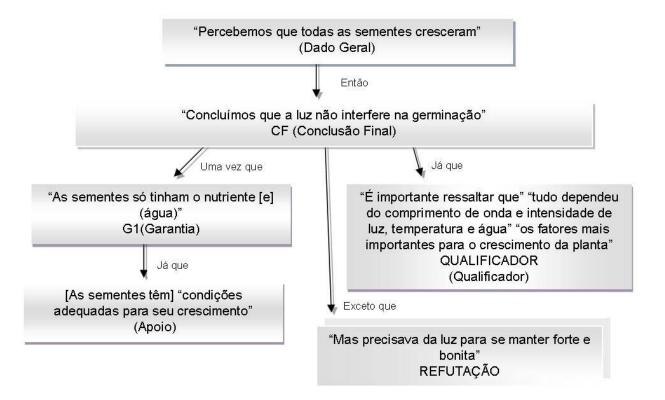
Para a análise, utilizamos o padrão de Toulmin (1958(2006)) e os componentes dos argumentos.

Mapa 2 – aluno JOAM-I-AMARELO:



Esse aluno constrói sua conclusão fazendo uma generalização dos dados empíricos, e criando um dado geral que sustenta sua afirmação. Do ponto de vista do padrão de argumento de Toulmin (1958(2006)), criou as relações possíveis e válidas entre todos os componentes, mostrando não só o conhecimento teórico sobre a nutrição, mas a habilidade de construir relação complexa entre as partes. O aluno elabora sua conclusão diretamente relacionada à questão-central proposta pela professora, a partir de dados empíricos que foram interpretados como evidências para o estudante. O fato de terem aparecido outros dados na experimentação, permitiu a elaboração tanto de refutação quanto de qualificador.

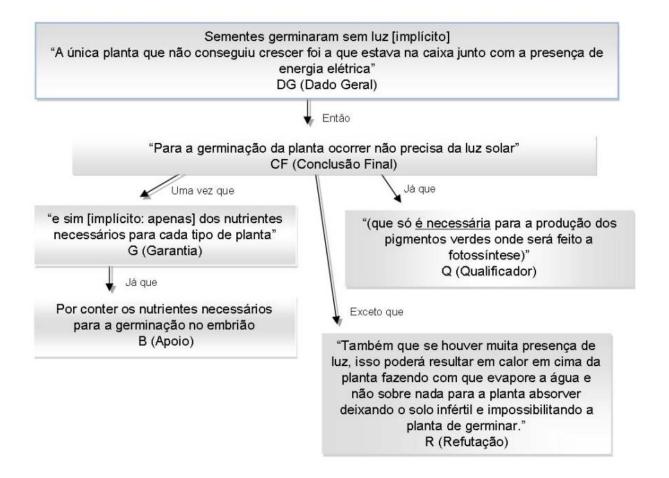
Mapa 3 - aluno GABM –II – AZUL



O aluno também generaliza os dados empíricos criando uma nova categoria, que chamamos de dado geral. Essas características de generalização, síntese e observação de evidências são bastante usuais no mundo científico.

A parir do dado empírico, o aluno constrói uma argumentação completa, de qualidade máxima, com relação válida entre todos os componentes do padrão de argumentação de Toulmin, apresentando habilidade para a relacionar elementos de forma complexa.

Mapa 4 - aluno JOAM-I-AMARELO



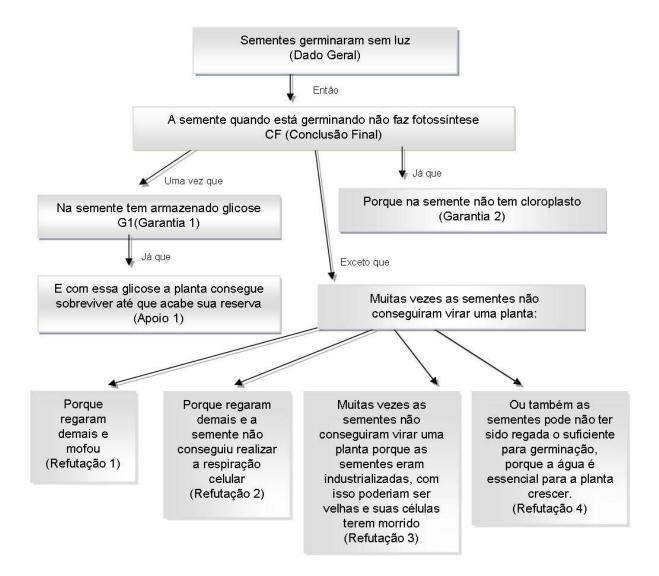
O aluno que construiu o mapa 4 conseguiu fazer as relações válidas entre todos os componentes do padrão de argumentação de Toulmin (1958(2006)). Na elaboração da generalização e síntese para os dados empíricos, deixou implícita a informação central.

Mapa 5: aluno GABF-I-VERDE



A argumentação apresentada pela aluna contém todos os componentes do argumento relacionados de forma válida. Assim, também consideramos a qualidade excelente. Entretanto, pudemos notar que a aluna não fez a simplificação e a generalização dos dados empíricos, deixando a referência aos dados apenas na análise dos resultados, sem citar diretamente na conclusão. Entendemos que ficou subentendida sua referência a elas para a elaboração de sua conclusão. Mas em relação aos alunos que fizeram a generalização explícita, consideramos que, nesse caso, a qualidade é um pouco menor.

Mapa 6: aluna JESF-I-VERMELHO

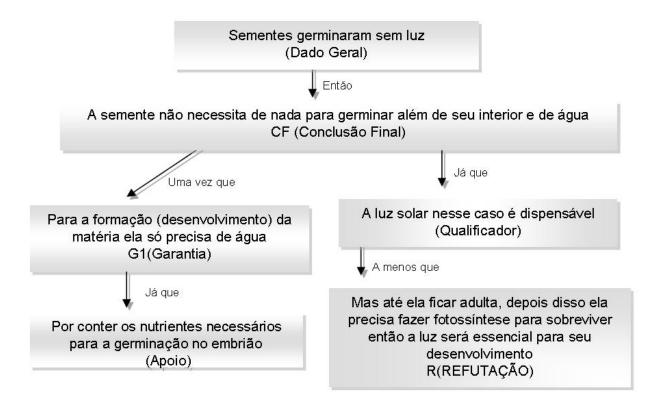


A aluna elaborou um argumento com todos os elementos do padrão de argumento de Toulmin relacionados de forma válida. Além disso, a qualidade dessa construção é ainda maior quando levamos em conta a habilidade de generalização, simplificação e reconhecimento de uma evidência feita a partir dos dados empíricos, uma vez que a aluna deixou explícito em que dado geral sua conclusão estaria sendo baseada.

A quantidade de refutações para a sua afirmação também revela uma clara concepção da validade de sua afirmação, apresentando à sua audiência (a professora), escolhas fundamentadas.

Para o aluno **CASM-II-BRANCO** não elaboramos o mapa, uma vez que ele não construiu uma conclusão com relações válidas do ponto de vista da Ciência.

Mapa 7: aluna SOFF-II-BRANCO



O argumento da "Conclusão" construído pela aluna revela uma alta qualidade pela presença de todos os componentes do argumento de Toulmin, relacionados de forma válida e coerente. Apresenta a generalização dos dados empíricos e a coerência entre os diversos componentes.

3.1.4 - Análise geral dos mapas da argumentação das conclusões dos alunos

As conclusões analisadas apresentam uma excelente qualidade em relação ao padrão de argumentação de Toulmin. Todos os elementos estão presentes, coerentemente relacionados, demonstrando uma habilidade importante da comunidade científica: a elaboração de

asserções, afirmações e conclusões a partir de dados empíricos alicerçados em teorias e conceitos da ciência.

Esse formato de construção da conclusão da atividade de experimentação escrita apresenta-se muito semelhante ao que foi apresentado por Latour (1987) e Bazerman (1988) em seus estudos sobre os artigos escritos e publicados por cientistas. A estrutura de argumentação permite que o gênero retórico, característico das escritas da ciência, seja composto e apresentado por alunos em atividades que permitam o exercício das práticas da ciência.

Além disso, as conclusões não apresentam tantos dados empíricos como nas "discussões dos resultados" dos alunos, que acabaram gerando muitos argumentos para explicá-los e sustentá-los. Ao contrário, nas "conclusões" desses relatórios, esses dados e afirmações se transformaram numa evidência, tendo havido, portanto, uma generalização e uma síntese, produzindo um dado central que sustenta uma conclusão geral. Esse tipo de habilidade é importante para o ensino de ciências (CAPECCHI, 2004), já que a argumentação se apóia em evidências a partir de experimentações e observações.

Dessa forma, os mapas revelam que os alunos produziram sínteses a partir de evidências apresentadas anteriormente, aproximando-se da cultura científica. Na estrutura do argumento científico, a conclusão expressa no relatório da atividade da ciência (LATOUR, 1987) é o item em que mais se consolida o argumento. Esse aspecto é muito próximo do que obtivemos nessa investigação, que revelou nas conclusões escritas dos alunos todos os componentes do padrão de argumento de Toulmin (1958(2006)), densos e sintéticos, consolidados na força por explicitarem regras e conceitos do conhecimento científico biológico relacionando os dados empíricos e a conclusão.

3.2 – Considerações finais

Esta investigação tinha como questão central pesquisar a construção de argumentação escrita em relatórios experimentais de alunos de ensino médio. Em nossa análise, pudemos reconhecer tais argumentações, alicerçadas em dados empíricos obtidos na investigação experimental em biologia e ainda, sustentados por garantias válidas e teorias e conceitos de

conhecimento biológico inseridos explicitamente nas conclusões dos alunos e, presentes de forma geral, nas discussões que elaboraram a partir dos resultados.

Para a questão da qualidade dos argumentos, ao considerarmos que um argumento complexo, de boa qualidade é aquele em que todos os componentes do padrão de Toulmin estão presentes, pudemos perceber que para a grande parte dos relatórios construídos por alunos, esses argumentos apresentaram-se válidos, estabelecendo garantia, e complexos, principalmente nas "conclusões" construídas pelos alunos. O uso desse padrão evidenciou a atividade argumentativa na produção escrita de alunos de forma a esclarecer que tipo de relação os alunos fazem entre dados empíricos e conclusões.

Entendemos que nossa hipótese inicial, de que a discussão e a análise de dados empíricos obtidos em investigação aberta em biologia, estimula uma escrita argumentativa pode ser considerada confirmada. Entretanto, algumas "refutações" e "qualificadores" precisam ser colocados nessa afirmação.

Não podemos afirmar que apenas os dados empíricos ou experimentação em biologia estimularam a produção de variados argumentos pelos alunos. Várias hipóteses podem ser levantadas para explicar a variabilidade e a quantidade de argumentos apresentados nos relatórios escritos. Um dos fatores que devem ser investigados em uma nova pesquisa é a atuação do professor, das interações discursivas durante o processo, e os tipos de metodologia pedagógica utilizados. Esses fatores não foram objetos dessa pesquisa e, em nossa percepção, colaboraram para a obtenção dos resultados obtidos.

Nossa investigação apontou uma prática argumentativa muito rica na escrita dos estudantes de ensino médio, tanto nas discussões de resultados, quanto nas conclusões que foram elaboradas, com padrões diferentes nesses dois tipos de apresentação de relatório de aulas experimentais.

Esta pesquisa procurou encontrar evidências de características específicas da biologia na escrita argumentativa dos alunos. Uma das evidências que obtivemos é que a experimentação biológica produz uma diversidade muito grande de dados empíricos, com uma variabilidade importante. Isso está relacionado com o fato de a atividade biológica, em geral, ocorrer em processos de longo prazo (vários dias, semanas e meses são necessários para que ocorra a produção de dados), favorecendo a análise mais aprofundada e discussões tanto dentro dos grupos quanto com a professora. Além disso, o trabalho com seres vivos produz uma

variabilidade de dados sobretudo por causa da variação decorrente da característica das biopopulações, mesmo em experimentações com metodologias similares. Em acréscimo, os sistemas biológicos são abertos, no sentido de que o princípio de entropia não é aplicável.

Dessa forma, os alunos encontraram diferentes tipos de dados empíricos, provocando a produção argumentativa.

Entendemos que a prática de laboratório de biologia com questão aberta, colocada no início do processo pela professora, permitiu que os alunos discutissem as variáveis, a escolha dos procedimentos e a metodologia de observação dos dados empíricos. Além disso, a discussão da professora com cada grupo, e a discussão dos dados obtidos por todos os grupos, levaram à construção da argumentação no discurso escrito. Outros fatores talvez estivessem envolvidos para que os alunos cheguem a uma escrita próxima àquela presente na atividade científica. Para entendermos e avaliarmos esses fatores, outros estudos complementares devem ser feitos para podermos caracterizar como os fatores estão interagindo no processo de ensino e aprendizagem.

Entretanto, ressaltamos que o fato de a experimentação ter sido conduzida dentro dos moldes da cultura científica da biologia funcional foi um fator importante para o surgimento de uma grande variedade de dados empíricos, o que estimulou a grande variedade de construção de afirmações científicas.

O padrão de argumento caracterizado nas conclusões dos relatórios de alunos possui todos os elementos inter-relacionados de forma válida para os conhecimentos da ciência. Esse padrão coincide com o gênero retórico encontrado nos artigos escritos por cientistas, inclusive quanto à similaridade de apresentação dos dados empíricos e da conclusão, relacionados a uma garantia alicerçada em conhecimento teórico. É importante salientar que a construção da conclusão contou com qualificadores e refutações, elevando a qualidade da argumentação.

Entendemos que, do ponto de vista da enculturação, houve uma aproximação efetiva das práticas e linguagens da ciência evidenciada nos relatórios científicos escritos.

Reconhecemos também na produção escrita dos alunos, principalmente na parte denominada "conclusão", um gênero retórico, composto por afirmações científicas construídas a partir de dados empíricos e embasadas em teorias bem estabelecidas da ciência, numa forma muito próxima à que foi encontrada por sociólogos e filósofos da ciência nos *papers* e relatórios produzidos pela comunidade científica (BAZERMAN 1988, STOCKTON,

1994). Entendemos que os leitores dos relatórios científicos não são os mesmos leitores da cultura escolar (geralmente o professor). Entretanto, o professor pode representar o papel da comunidade científica formal no sentido da análise crítica que faz da produção do aluno, fomentando uma argumentação retórica próxima à da cultura científica, no sentido do uso de o dado empírico basear uma conclusão, desde que haja uma relação validada pela garantia, que está ancorada em leis, teorias e conceitos aceitos pela comunidade científica.

Bazerman (1988) afirma que os relatórios experimentais estão muito presentes na comunidade científica e parecem ser centrais para as muitas concepções da ciência experimental. O relatório experimental (que é publicado por cientistas) é um tipo de texto que estabelece a relação entre os dados empíricos, a afirmação (conclusão) feita pelo autor, a questão-problema da experimentação e o conhecimento da área. Reconhecemos nesses relatórios o padrão da argumentação exposto por Toulmin. Assim, à medida que os alunos são familiarizados na produção de relatórios científicos nas aulas de ciências, ainda que, obviamente, numa versão menos aprofundada conceitualmente do que os produzidos na atividade do cientista, haverá uma aproximação importante dos estudantes com a cultura científica. É importante, entretanto, que o ensino utilize esse formato como um produto que apresente uma solução para o problema proposto pelo professor, que permita a construção da metodologia da experiência empírica pelos próprios alunos, como algo de maior consistência, e não apenas como um amontoado de dados "brutos". A discussão e análise de dados "brutos" deve ser um estímulo à produção de textos argumentativos.

No artigo de Watson e Crick, pode-se perceber como são relevantes as evidências experimentais para a construção da conclusão dos autores e como essas evidências são produzidas, representadas e aplicadas em cada situação. No final do trabalho experimental, a elaboração do artigo científico usa os dados empíricos (ou resultados da experimentação) para sustentar as afirmações (conclusões) gerais, que freqüentemente começam com declarações filosóficas sobre conhecimentos gerais (BAZERMAN, 1988).

Acreditamos que os relatórios dos alunos produzidos ao final de um processo de experimentação longo, que envolveu vários registros, trabalhos em grupo, relatórios em grupo e discussões com colegas, promoveram uma enculturação, uma vez que os alunos experimentaram algo próximo ao que Latour & Woolgar (1986) e Bazerman (1988) encontraram nos relatórios dos cientistas. Ao final de cada período de trabalho, os cientistas escrevem seus relatórios com inscrições literárias (registros de sua experimentação), que

formarão evidências, tornando-se resultados que sustentarão a afirmação científica justificada pelo conhecimento teórico específico. Esse texto literário produzido é, então, uma ferramenta final, que os capacita a convencer os outros de que o que eles fazem é importante, o que eles dizem é verdade e o que eles propõem é fundamentalmente significativo. No caso dos alunos, os "outros" são representados principalmente pelo professor, o representante da comunidade científica, sua audiência crítica. Assim, a função da escrita formal em biologia é estabelecer a relação entre o natural e o humano através de uma história abstrata que valida uma afirmação científica (retoricamente). Para isso acontecer, os estudantes recorrem aos dados empíricos do laboratório que não contradizem suas afirmações, busca que contribui para reforçar o quanto o conhecimento da disciplina é legítimo (STOCKTON, 1994)

Acreditamos que esse processo de produção de argumentação é importante para o ensino de ciências uma vez que promovem a resolução de problemas através de relação entre dados, evidências, disputas e a construção de justificadas (JIMENEZ-ALEIXANDRE, 2000).

Se os jovens têm oportunidade de construir um argumento por eles mesmos, relacionando dados, fatos, afirmações e justificativas, fazendo escolhas que possam convencer ou persuadir seus colegas estudantes, expressando suas dúvidas e relatando vias alternativas, esse tipo de argumento retórico tem valor para o ensino de ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZERMAN C. Shaping Written Knowledge: The Genre and Activity Of The Experimental Article In Science. Madison: University of Wisconsin, 1988.

CAPECCHI, M.C.V.M & CARVALHO, A.M.P. Interações discursivas na construção de explicações para fenômenos físicos em sala de aula. Atas do VII EPEF, Florianópolis SC, 2000.

CAPECCHI, M. C. V. M. & CARVALHO, A. M. P. *A construção de um ambiente propício para a argumentação numa aula de física*. In: Vianna, D. M.; Peduzzi, L. O. Q.; Borges, O. N.; Nardi, R. (Orgs.). Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo: SBF, 2002. (CD-Rom, arquivo: CO13_3.pdf)

CAPECCHI, M. C. V. M., CARVALHO, A. M. P., SILVA, D. *Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física*. Ensaio –Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, 2002.UFMG: Belo Horizonte, 2002.

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.

CAPECCHI, M. C. V. M. & CARVALHO, A. M. P. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. Pró-Posições v. 17, nº 1 Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação Unicamp-Campinas, 2006

CARMO, A. B. *A linguagem matemática numa aula experimental de física*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2006.

CARPENTER J. H., KREST, M. *It's About the Science: Students Writing and Thinking about Data in a Scientific Writing Course.* Language and Learning Across the Disciplines Archives. University of Colorado at Boulder Vol. 5 N° 2, 2001.

CARVALHO, A. M. P. (org) Critérios estruturantes para o ensino de ciências. In: *Ensino de ciências – unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. Artigo Enviado para Unijuí, (no prelo na ocasião da pesquisa) 2007.

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. Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development. Teacher's College Press, New York, 1990.

ERDURAN, S., SIMON, S. & OSBORNE, J. *TAPping into Argumentation Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse*. Science Education v. 88:915–933, 2004.

FANG, Z. Scientific Literacy: A Systemic Functional Linguistics Perspective. Science Education, v. 89:335–347, 2005.

HALLIDAY, M. A. K. & MARTIN, J. R. Writing Science: Literacy and Discursive *Power*. Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 1993.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. Diseño curricular: indagación y razonamento com el lenguage de las ciencias. In: Ensenãnza de las Ciencias, V: 16 n:2 1998.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; BUSTAMANTE, J. D. Discurso de aula y argumentación em la clase de ciências: cuestiones teóricas y metodológicas enseñanza de las ciencias, 21 (3), 359-370, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; PÉREZ, V. A.; CASTRO, C.R. Argumentación en el laboratorio de física. Atas do VI EPEF, Florianópolis SC, 1998.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., RODRÍGUEZ A. B, DUSCHL, R. A. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics, *Science Education* 84:757–792, 2000.

KELLY G. J., TAKAO, A. Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography Students' Use of Evidence in Writing Hands-On Activities: "From Stimulus to Science. Wiley Periodicals, Inc. 2002

KELLY G. J., TAKAO, A. Assessment of Evidence in University Students' Scentific Writing. Science & Education, 12: 341-363, Netherlands, 2003.

KELLY, G.J., CHEN, C. *The Sound of Music: Constructing Science As Sociocultural Practics through Oral and Written Discourse.* Journal of Research in Science Teaching v. 36, no 8 California, 1999.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *Laboratory Life. The Contruction of Scientific Facts.*Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1986.

LEMKE, J.L. *Talking Science. Language, Learning and Values.* Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1990.

LEMKE, J.L. Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education Journal of Research in Science Teaching, 2001.

LEITAO, Selma e ALMEIDA, Eliana G. da S. A produção de contra-argumentos na escrita infantil. *Psicol. Reflex. Crit.* [online]. 2000, vol. 13, no. 3 [citado 2008-01-25], pp. 351-361. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php

LOCATELLI, R. J. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2006.

MARTINS I *Imagens no livro didático e na sala de aula de ciências*. Relatório de Pesquisa. Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Fundação Carlos Chagas de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro. (2003).

MAYR, E. Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MYERS G. Writing Biology: Texts in the Social Construction of Scientific Knowledge. Madison: University of Wisconsin, 1990

REVISTA NATURE v. 384, p. 497 (1996). In pursuit of comprehension. Disponível em http://www.nature.com/nature/journal/v384/n6609/index.html Acesso em 15 jun 2008.

NEWTON, P. The Place of Argumentation in the Pedagogy Of School Science. International Journal of Science Education, vol. 21, n° 5, 553–576.1999

OSBORNE, J., SIMON, S., ERDURAN, S. TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. Science Education v. 88:915–933, 2004.

PIETROCOLA, M.; Linguagem e estruturação do pensamento na ciência e no ensino de ciências. *Filosofia, Ciência e História: uma homenagem aos 40 anos de colaboração de Michel Paty com o Brasil. São Paulo:* Fapesp Discurso Editorial, 2005.

REVEL CHION, A., COULÓ, A., ERDURAN, S., FURMAN, M., IGLESIA, P., ADÚRIZ-BRAVO, A. Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. Enseñanza De Las Ciencias: Número Extra. VII CONGRESO, 2005

ROCHA, S. R. "Lições da Botânica: Um ensaio para as aulas de Ciências". Tese do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2005.

ROTH, W.-M., LAWLESS, D. *Science, Culture, and the Emergence of Language*. Science Education v. 86:368–385, British Columbia, Canada, 2002.

SIMON, S. ERDURAN, S. e OSBORNE, J. Learning to Teach Argumentation: Research and Development in the Science Classroom. International Journal of Science Education, Vol. 28, N° 2–3, , pp. 235–260. 2006.

STOCKTON S. Students and Professionals Writing Biology: Disciplinary Work and Apprentice Storytellers. Language and Learning Across the Disciplines. 1(2), 79-104, 1994

SUTTON, C. *Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje*. Alambique Didatica de las Ciencias Experimentales, n.12, pp 8-32., abril 1997.

SUTTON, C. Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. Enseñanza de las Ciencias, 21 (1), 21-25, 2003.

TOULMIN, S. E. Os usos do argumento. Tradução de Reinaldo Guarani. – 2ª edição – São Paulo: Martins Fontes, 2006.

YORE, L. D.; BIZANZ, G. L.; HAND, B. M. Examining the Literacy Component of Science Literacy: 25 Years of Language Arts and Science Research. International Journal of Science Education, v. 25, n. 6, p. 689-725, 2003

YORE, L. D., HAND, B. M. & PRAIN, V. *Scientists as Writers*. Wiley Interscience Ed. 86: 672-692, Canada, 2002.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R.; KRUIGER, T. Handbook of Argumentation Theory: A Critical Survey of Classical Backgrounds and Modern Studies. Foris Publications Holland, 1987.

VILLANI, C. E. P., NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio Investigações em Ensino de Ciências, 2003.

VILLANI, C. E. P. As práticas discursivas argumentativas de alunos do ensino médio no laboratório didático de física. Belo Horizonte (MG): Faculdade de Educação da UFMG, 2002. (Dissertação de Mestrado).

VYGOTSKY, Lev. S. Pensamento e linguagem. Edição Eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores, www.jahr.org,2002

ANEXO 1 - Modelo de relatório entregue aos alunos



ESCOLA DE APLICAÇÃO DA FEUSP

Tipo de Instrumento: Relatório Científico	Professor(a): Daniela Biologia	Data	: /	1
Nome:		n°:	1° ano _	_EM

AS PARTES DE UM RELATÓRIO CIENTÍFICO

- 1) TÍTULO: Deve conter o tema do trabalho.
- 2) INTRODUÇÃO: Deve possibilitar ao leitor uma visão geral da abordagem a ser apresentada. Pode conter dados pesquisados anteriormente à execução do experimento, quando isso for orientado pelo professor. O texto deve ser objetivo e imparcial, o uso de adjetivos deve ser feito com cuidado.
- OBJETIVOS (PARA QUÊ?): Neste item devem aparecer as questões que serão respondidas a partir do trabalho que está sendo feito.
- 4) MATERIAIS: Neste item deve aparecer a listagem de TODOS os materiais utilizados no experimento e suas respectivas quantidades.
- 5) PROCEDIMENTOS (O QUE FOI FEITO?): Neste item deve aparecer o detalhamento de TUDO o que foi realizado durante o experimento. Quanto mais detalhes melhor! Se necessário, desenhe o arranjo experimental que foi utilizado.
- 6) RESULTADOS (O QUE ACONTECEU?): Aqui devem aparecer os resultados obtidos no experimento. Os resultados podem aparecer na forma de textos, gráficos e/ou tabelas. Aqui o mais importante é a organização!
- 7) ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS: É aqui que vão aparecer as explicações dos resultados. Devem ser dadas explicações reais, plausíveis e deve ser discutido por que as previsões ocorreram ou não. É uma das partes mais importantes do relatório.
- 8) CONCLUSÃO: Este item serve para sintetizar tudo aquilo que você aprendeu com o experimento. É na conclusão que você irá retomar as perguntas feitas no início do trabalho e respondê-las de forma simples e muito direta.
- 9) BIBLIOGRAFIA: Devem ser mencionadas todas as fontes utilizadas na confecção dos relatórios. Devem ser descritas de forma completa, conforme orientação do professor.

ANEXO 2 - Relatórios Individuais dos alunos

1. GABM-II-AZUL

2

A LUZ INTERFERE NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS

INTRODUÇÃO

A fotossíntese é um processo onde ocorre absorção de luz. É através dela que os vegetais produzem alimentos, o combustível indispensável para a vida da planta, do homem e de outros animais.

As folhas possuem células denominadas fotossintetizadoras, que contém clorofila e são muito sensíveis à luz. Quando a luz incide em uma molécula de clorofila, esta absorve parte da energia luminosa que permite a reação do gás carbônico com água, produzindo carboidratos e liberando oxigênio.

Para constatarmos isso fizemos uma experiência (no laboratório da EA) com sementes.

OBJETIVO

Saber qual a influência da luz (solar e elétrica) nas sementes: O que acontece; Por que; Quando e quais os fatores que influenciam essas ocorrências.

MATERIAIS

- ✓ Sementes: feijão, girassol, azedinha e kalanchoe
- ✓ Luz solar
- ✓ Luz elétrica
- ✓ Pote de vidro
- ✓ Lâmpada
- ✓ Terra
- ✓ Água
- ✓ Caixa de sapato
- ✓ Régua

PROCEDIMENTOS

Os alunos foram divididos em seis grupos e receberam três sementes cada um, para serem plantadas separadamente em um recipiente de vidro, com terra.

Um dos potes foi colocado na janela (luz solar), outro em uma caixa de sapato (escuro) e por último, debaixo de uma lâmpada (luz elétrica)

No decorrer das aulas acompanhamos e analisamos a diferença entre as sementes, o que aconteceu e por que.







3R

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

4

AZEDINHA	GERMINOU	CRESCIMENTO	COR	MORREU
Luz	Sim	_	colorida e bem verde	não
Escuro	Sim	_	caule branco com folhas verdes e queimadas	não

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.

Cremos 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).

CONCLUSÃO

Concluímos que a <u>luz</u> não interfere na germinação pois as sementes só tinham o nutriente (água) e condições adequadas para o seu crescimento, mas precisava da luz para se manter forte e bonita.

Também é importante ressaltar que tudo dependeu do comprimento de onda e intensidade de luz, temperatura e água. Os fatores mais importantes para o crescimento de toda planta.

2. JOAM-I-AMARELO

INTRODUÇÃO

A partir da matéria estudada (nutrição vegetal) realizamos experimentos para tentar descobrir e comprovar do que a planta precisa para germinar e conseguir desempenhar seu papel no meio do sistema ecológico.

A germinação de uma planta realizada através de um experimento que foi produzido por certo tempo de trabalho, teve como prioridade estimar e tentar descobrir como e do que uma planta necessita para crescer e sobreviver saudável, bem nutrida e realizar seu trabalho dentro da natureza.

OBJETIVOS

Ao longo de nossos estudos, surgiram algumas dúvidas que responderei nesse trabalho, em relação a importância da luz no desenvolvimento das plantas.

Como exemplos:

- Tentaremos descobrir porque algumas sementes não germinaram .
- Se a luz interfere na germinação da semente. Como.
- Se a luz interfere no desenvolvimento da planta quando ela já esta em fase adulta. Como.

*

MAGERIAIS

- 3 Caixas

- Sementes de Girassol

- Lâmpada
- Suporte para lâmpada
- 1,000
- -Régua
- Copinhos plásticos
- Terra

PROCEDIMENTOS

Começamos a experiência montando os copinhos com duas sementes de girassol cada, mais a terra. O primeiro potinho foi colocado na mesa, pegamos a lâmpada, a acendemos e deixamos a luz (lâmpada) em cima do potinho com as sementes (ligada o tempo inteiro) i em seguida colocamos a caixa em cima do potinho e da lâmpada para não permitir a entrada de luz solar e que fique só a luz elétrica. No segundo potinho fizemos a mesma coisa no começo, pegamos as duas sementes de girassol, colocamos terra e logo depois o colocamos em uma caixa cheia de furinhos pequenos para a entrada de ar e deixamos o copinho com as sementes na caixa fechada para que fique no escuro sem iluminação. Já no terceiro copinho colocamos as duas sementes pusemos terra e o deixamos perto da janela para que ela receba luz solar. Regamos todos os potinhos às quartas e sextas feiras de dia da semana, colocamos eles no lugar de novo e sempre escrevendo os resultados obtidos.

O primeiro experimento não deu certo então meu grupo teve que fazer tudo de novo.

Já no segundo experimento fizemos a mesma coisa do que do primeiro, mas com uma diferença que obteve muitos resultados para o grupo, a diferença foi que no primeiro experimento colocamos as sementes SEM a casca do girassol e no segundo resolvemos mudar e colocamos a semente inteiro COM casca e tudo. Como já havia dito fizemos exatamente a mesma coisa, regamos e sempre escrevendo os resultados que observávamos.

Nesse experimento as coisas já mudaram porque agora ele deu certo com as sementes de girassol com casca.

RESULTADOS

Como resultado no primeiro experimento observamos que nenhuma plantinha cresceu, só a planta que estava no potinho dentro da caixa escura no lugar fechado. Ela cresceu um pouco, muito branca e muito fraca, logo depois de alguns dias ela caiu e morreu fazendo com que o experimento não tivesse dado muito certo. Observamos também que a terra do potinho que estava na presença de luz elétrica estava muito seca, a do potinho que estava no escuro ficou mais úmida e a terra do potinho que estava na luz solar ficou normal.

Já no segundo experimento os resultados obtidos foram mais agradáveis, com que a única planta que não conseguiu crescer foi a que estava na caixa junto com a presença de energia elétrica, a que estava dentro da caixa escura e fechada cresceu bem mais do que havia crescido no primeiro experimento e cresceu com a casca da semente de girassol ao topo de sua " cabeça ".

A plantinha que estava na presença da luz solar também cresceu um pouco, mais menos do que a que estava dentro da caixa escura.

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.

Conclusão

Como conclusão, podemos esclarecer que para a germinação da planta ocorrer não precisa de luz solar (que só é precisa para a produção dos pigmentos verdes onde será feito a fotossíntese) e sim dos nutrientes necessários para cada tipo de planta.

Também que se houver muita presença de luz, isso poderá resultar em calor em cima da planta fazendo com que evapore a água e não sobre nada para a planta absorver deixando o solo infértil e impossibilitando a plantinha de germinar.

3. GABF-I-VERDE

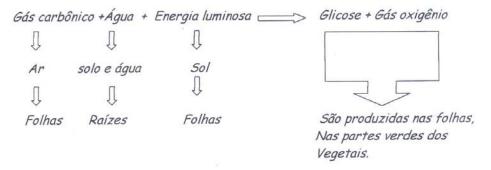
Introdução

Neste relatório conheceremos um pouco mais sobre a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais.

O primeiro tema a ser estudado foi à nutrição vegetal e a partir dai estudamos a fotossíntese, a respiração celular e a cadeia alimentar.

Na cadeia alimentar, estudamos que: nos fluxos de matéria e de energia que ocorrem nos ecossistemas, podemos distinguir níveis tróficos distintos, ocupados por grupos diferentes de organismos. Assim, os produtores (seres vivos que produzem seus próprios alimento em uma cadeia alimentar. Ex: vegetais) ocupam o primeiro desses níveis. Seguem-se, pela a ordem, os níveis de consumidores.

A fotossíntese é um processo que os vegetais absorvem o gás carbônico e a água na presença da luz e transforma em glicose e gás oxigênio. Já na respiração celular ocorre o contrario, a planta transforma a glicose e o gás oxigênio em energia, gás carbônico e água. Veja o exemplo abaixo:



A fotossíntese só ocorre na presença da luz, ao contrario da respiração celular, que ocorre todo o tempo. Ela é um processo de produção de matéria (carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas; a glicose) para a construção do corpo dos vegetais.

A partir desse estudo, queremos agora saber se a luz interfere no desenvolvimento das plantas, é o que esse relatório irá nos responder.

Objetivos

Nosso objetivo maior é saber qual a influencia da luz no desenvolvimento dos vegetais. Pretendemos responder algumas perguntas, como:

- 1) Por que algumas sementes não germinam (mofaram)?
- 2) a luz interfere no desenvolvimento das plantas adultas? Por que?
- 3) Se a luz interfere na germinação das sementes?

Materiais Utilizados

Os materiais utilizados nesse experimento foram os seguintes:

- 1 caixa de sapato
- 2 copinhos de Plástico
- 4 Feijões (2 em cada copinho)
- Terra normal
- Régua (para medir se cresceu ou não)

Procedimentos

Primeiramente, plantamos 2 feijões em um copinho de plástico com terra e deixamos no claro, na bancada do laboratório de biologia. Depois plantamos mais 2 feijões em outro copinho de plástico, também com terra, e deixamos no escuro, dentro de uma caixa de sapato.

Nada aconteceu com a planta no claro, apenas mofou, não germinou. Já a do escuro, cresceu, porém fraca, com uma cor branca, amarelada.

Replantamos a planta no claro, e nossa colega Tamira, levou para a casa. Porém nada aconteceu de novo

Dados:

Planta que ficou na luz (molhou todos os dias)

25-05-2007 - Não cresceu 27-05-2007- Ainda nada aconteceu 29-05-2007-31-05-2007- não cresceu 02-06-2007- Não cresceu 04-06-2007- Não cresceu 06-06-2007- não cresceu 08-06-2007-10-06-2007- não cresceu 12-06-2007- Começou a crescer 20-06-2007-

Planta que ficou no escuro

25-05-2007- A planta esta branca com folhas verde muito clara
27-05-2007- A planta continua na mesma, só que agora está com 10 cm.
29-05-2007- A planta esta meio caída para a direita continua com 10 cm
31-05-2007- Replantou com terra nova, agora esta com 10,5 cm.
02-06-2007- Continua com caule branco e suas folhas estão ficando cada vez mais claras, agora com 11,5 cm.
04-06-2007- A planta não esta muito forte, agora com 11,8 cm.
08-06-2007- A planta continua na mesma, mas caindo novamente para a direita.

10-05-2007- Planta meio murcha mais ainda viva 12-05-2007- A planta ainda continua viva, apesar de estar muito murcha. 20-05-2007-

Resultados

Nossos Resultados (meu grupo) foram o seguinte:

Semente - Feijão OBS: Cres	sceu 60 cm e morreu
CLARO	ESCURO
Can ariminos - como	Germinou
COR	COR
911	caule branco
FOLHAS	FOLHAS
-	Amarelas

Segue nas folhas a seguir a tabela com os resultados do experimento.

Semente - Feijão e Girassol

CLARO	ESCURO
COR	COR
2	-
FOLHAS	FOLHAS
_	_

Grupo

Semente - Girassol - Obs.

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

Semente - Violeta

CLARO	ESCURO
Sobreviveu	-
COR	COR
-	Perdeu Coloração Verde
	apareceram moscas
FOLHAS	FOLHAS
Verdes - Flores algumas	Perdeu
cairam coloridas	

Grupo

Semente - Girassol

CLARO	ESCURO
Germinou	Germinou
Cresceu 13 cm.	Cresceu de 15 a 21 cm.
COR	COR
-	Caule Branco fraca e aspera
FOLHAS	FOLHAS
Verdes e fortes	-

Semente - Feijão

CLARO	ESCURO
Germinou cresceu	
COR	COR
Verde	-
FOLHAS	FOLHAS
houve folhas	-

Grupo

Semente - Feijão - Obs.:

CLARO	ESCURO
P124425-001	Germinou
COR	COR
7	caule branco
FOLHAS	FOLHAS
-	Amarelas

Semente - Feijão

CLARO	ESCURO	
Germinou cresceu mais	Germinou cresceu menos	
COR	COR	
Verde Mais Forte	Amarelada Pálida Mais Fraca	
FOLHAS	FOLHAS	
Maiores	Pequenas	

Grupo

Semente - Girassol obs: Regada somente 1 vez

CLARO Germinou cresceu menos	ESCURO Germinou	24 HORAS Germinou cresceu mais	
COR	COR	COR Verde Mais Escuro	
Verde Escuro	Caule Branco		
FOLHAS houve folhas	FOLHAS Amarelada - Parou de Crescer - Morreu	FOLHAS houve folhas	

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.

Conclusão

Podemos concluir, que a luz interfere sim no desenvolvimento das plantas, mais apenas no desenvolvimento. Na germinação ela não atrapalha. Pois ela tem nutrientes suficientes para manter por um bom tempo.

4. JESF-I-VERMELHO

Introdução

Para sobreviver as plantas necessitam de Respiração Celular (Gás oxigênio + glicose ---> gás carbono + água) e para obter essa glicose a planta faz a fotossíntese (Gás carbônico + água + energia luminosa --> gás oxigênio + glicose).

Isso acontece de um jeito muito simples, que se chama <u>Nutrição</u> <u>Vegetal</u>, que acontece da seguinte maneira:

As raízes absorvem água do solo, que é transportada para todas as células do corpo da planta, inclusive para as folhas. As folhas absorvem ar atmosférico, que é composto por oxigenio e gás carbônico, entre outro gases. Nos cloroplastos do interior das células das folhas, na presença de luz, a água e o gás carbônico são transformados em carboidrato (glicose) e oxigênio. Através do processo da fotossíntese. O oxigênio é liberado no ambiente através das folhas. A glicose, juntamente com a água, é transportada para todas as células do vegetal, inclusive para as células do caule e de raiz. O oxigênio é absorvido do ar atmosférico pelas folhas e também é transportado para todas as células da planta. Nas mitocôndrias do interior das células, oxigênio e glicose são transformados em gás carbônico e água através do processo da respiração celular. Esse processo também transforma energia, tornando-a disponível para que as células realizem todas as funções.

Desta forma, fotossíntese e respiração celular são processos complementares, necessários para a obtenção de energia utilizada na manutenção da vida do vegetal. Mas há uma diferença importante: a fotossíntese só acontece na presença de luz, enquanto que a respiração celular acontece o tempo todo, dia e noite sem cassar. Isso é possível pois a planta armazena a glicose produzida na fotossíntese de dia podendo utiliza-la posteriormente na ausência de luz.

Objetivos

Com esse experimento, nós queríamos testar o que a planta realmente precisa para sobreviver. Teve grupos que usaram sementes de girassol e de feijão, outros usaram plantas já adultas. Com isso queríamos testar se a luz interfere na germinação, e no desenvolvimento da planta. Se acaso as sementes não germinaram, o por que, e se tivesse mofado, também o por que.

Materiais

Para o experimento que colocamos a semente na Luz solar, precisamos de:

- Semente de girassol
- Terra
- Luz solar
- Água

Agora para o experimento da semente na luz elétrica, precisamos de:

- Caixa de papelão
- Lâmpada
- Semente de girassol
- Terra
- Água

A semente do escuro, precisamos de:

- Caixa
- Terra
- Semente de girassol
- Água

Procedimentos

No primeiro dia nós pegamos duas caixas. Uma caixa nós recortamos, mais ou menos o tamanho do bocal da lâmpada e depois colocamos a lâmpada encaixada na caixa. Com a outra caixa nós furamos ela inteirinha, para a planta não ter dificuldade para respirar.

Depois nos pegamos às sementes de girassol e descascamos, colocamos as três sementes em três potes com terras, colocamos um pote na caixa com a luz elétrica, outro na caixa no escuro e outro onde batia luz solar.

O experimento da luz elétrica era regado duas vezes por dia se não a terra ficava muito seca e isso ia prejudicar a planta, e quando isso acontecia à planta murchava. Agora as outras plantas eram regadas uma vez por dia, e todo dia à noite eu media as plantas.

Resultados

No primeiro grupo, usarão semente de feijão para fazer o experimento. Eles colocaram uma semente no claro e outra no escuro. A semente do claro germinou, cresceu, ficou verde forte e as folhar ficaram grandes. A do escuro a semente germinou e cresceu, só que cresceu menos do que a do claro e estava com a aparência de pálida, fraca e a cor era amarela as folhas eram pequenas.

No segundo grupo, usaram semente de girassol para fazer o experimento. Eles plantaram uma semente na luz solar, outra no escuro (dentro de uma caixa de sapato), e a outra em um ambiente escuro com uma lâmpada ligada 24 horas. A semente da luz solar, germinou, cresceu, a cor era verde escuro, e cresceu folhas, mas essa planta cresceu menos do que as outras. A da luz elétrica, a semente germinou, cresceu, teve folhas e a cor era um verde muito escuro, mas como ela ficava o dia inteiro com a luz elétrica tiveram que regar duas vezes por dia, A semente do escuro, germinou, o caule era branco as folhas eram amarelas, a planta parou de crescer e morreu.

No terceiro grupo, usaram semente de feijão para fazer o experimento. Eles plantaram uma semente no claro e outra no escuro. A semente do escuro não germinou, e a do claro germinou, cresceu, e a planta era verde com folhar.

No quarto grupo, usaram semente de feijão para fazer o experimento. Eles colocaram uma semente no claro e outra no escuro. A semente do claro não germinou e a semente do escuro, germinou, cresceu 60 centímetros e morreu, o caule era branco com folhas amarelas.

No quinto grupo, usaram duas plantas já adulta, Violeta, para fazer o experimento. Colocaram uma no claro e outra no escuro. A planta do claro murchou e algumas folhas caíram, mas sobreviveu. A do escuro, a cor ficou mais clara e perdeu folha. Apareceu insetos.

No sexto grupo, usaram semente de girassol para fazer o experimento. Eles plantaram uma semente no claro e outra no escuro. A semente do claro germinou, cresceu em 21 dias 13 centímetros, a planta tinha folhas e eram verdes forte. A do escuro, germinou, cresceu em 21

dias 15 centímetros, o caule era branco e a planta não tinha folhas e parecia estar fraca e pálida.

No sétimo grupo, fizeram dois experimento, um com semente de girassol e outro com semente de feijão. Infelizmente nada germinou.

Analise 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.

Conclusão

Com esse trabalho, podemos perceber que, a semente quando esta germinando não faz fotossíntese, porque a semente não tem cloroplasto. Mas na semente tem armazenado glicose, e com essa glicose a planta consegue sobreviver ate que acabe sua reserva.

Muitas vezes as sementes não conseguiram virar uma planta, ou por que regaram de mais e mofou, ou também pode ter regado de mais e a semente não ter conseguido fazer a respiração celular, sem respiração celular ela não tem da onde adquirir energia e morre. Podem também ser que as sementes eram industrializadas, com isso poderia ser velhas e as suas células já terem morrido, ou também as sementes pode não ter sido regada o suficiente para germinação, porque a água é essencial para a planta crescer.

5. JOYF-II-BRANCO

INTRODUÇÃO

Nos fizemos um experimento para saber um pouco mais sobre os vegetais. Estudamos sobre a Nutrição Vegetal, nos quais os vegetais obtêm energia e matéria.

As plantas recebem energia através da respiração celular, não só nos vegetais, mas em todos os seres vivos, que é realizada o tempo todo.

Os seres vivos recebem matéria através da cadeia alimentar. Já, os vegetais recebem matéria através de processo da fotossíntese, que só é realizada na presença da luz. Essa matéria é composta por nutrientes como: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e minerais. Que ajudam no desenvolvimento dos vegetais.

OBJETIVOS

O nosso objetivo é saber sobre a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais. Será que ajuda no crescimento da planta já adulta? E na germinação da semente, interfere? É isso que vamos descobrir ao longo da nossa experiência.

MATERIAIS

- √ Nove sementes de girassóis;
- ✓ Três vasos;
- √ Duas caixas;
- √ Uma lâmpada;
- √ Régua;
- √ Terra adubada com fezes de animais;
- ✓ Agua.

PROCEDIMENTOS

Plantamos três sementes em cada vaso, e em cada um desses vasinhos continham a mesma quantidade de terra adubada para que possamos apenas verificar a influência da luz sem que interfira em nosso experimento.

Depois de plantarmos nos três recipientes os girassóis (semente), acrescentamos o mesmo tanto de água para que também não ocorra interferência em nossa investigação.

Para conseguirmos realizar-lo, colocamos um dos nossos vasinhos sob luz solar. Veja:

No segundo vaso colocamos dentro da caixa para que a planta ficasse completamente no escuro sem a presença de luz. Veja:

E o nosso terceiro e ultimo vasinho, também ficou dentro da outra caixa, mas com a presença de nossa lâmpada. Ou seja, da luz elétrica. Veja:

RESULTADO

Observe o que ocorreu no desenvolvimento de cada umas das plantinhas do nosso grupo (Anderson, Cássio, Gabrielle, Sofie, Joyce e Vanessa) na tabela abaixo:

*_*_*_*_*_*_*_*_*_	Planta	Planta	Planta
Data	Na luz solar	No escuro	Na luz, elétrica
11/04/2007	Plantamos	Plantamos	plantamos
13/04/2007	Ainda não podemos ver a se a semente está brotando; Regamos*.	Também não podemos ver; Regamos*.	A planta não foi colocada na luz elétrica ainda; Regamos*.
18/04/2007	Uma de nossas sementes brotou; É verde com duas folhas; Regamos*; Medimos: 3cm.	Nenhuma semente brotou; Regamos*.	Colocamos a planta na luz elétrica; Regamos*.
20/04/2007	Cresceu, e agora tem quatro folhas; As outras sementes estão brotando; Regamos*; Medida: 5cm.	Duas sementes brotaram, sem folhas e estão amareladas; Regamos*.	Uma semente esta brotando, mas esta verde (amarelada), Regamos*.
25/04/2007	Todas brotaram; Cresceram e estão verdes; Regamos*; Medidas: 1°-10,5cm; 2°-4,5cm; 3°-4,5cm.	Brotaram duas; Estão brancas amareladas; Regamos*; Medidas: 1°-19cm 2°-16cm	Cresceu bem mais bela do que as outras plantinhas com 7cm; Regamos*.
27/04/2007	Esta bem verde e esta nascendo "flores"; Regamos*; Medidas: 8,5cm; 7cm; 5,5cm.	Esta branca. Regamos*; 1°-15cm; 2°-17,5.	Nova semente brotando; bem branca; Com 11,5cm; Regamos*.

Obs.:*todas regadas com a mesma quantidade de água.

Logo, as plantas do escuro e luz elétrica morreram.

Dois grupos fizeram os experimentos, mas não obterão resultados, pois não regaram as plantinhas, assim não tem como fazer uma pesquisa.

Outros grupos tiveram dados um pouco diferente do meu grupo. No experimento do grupo da Amanda, Bárbara, Karen, Mirella e Olívia, tiveram os seguintes resultados: utilizando uma plantinha adulta chamada Azedinha, colocarão uma no claro (luz), e outra no escuro, observaram que a planta do claro ficou bem colorida, bonita e bem verdinha. Logo, a do escuro ficou com os caules brancos, com as folhas verdes meio queimadas. Mas também, plantarão uma semente de girassol e obtiveram os mesmos resultados; Claro: germinou e ficou bem verde; Escuro: germinou e ficou com caules brancos.

No grupo do Breno, Bruno, Guilherme, Anna e Karina, utilizarão um vegetal já adulto, a Kalamchoe. A do claro cresceu com as folhinhas verdes e algumas flores caíram, e a planta do escuro ficou com as folhas queimadas e um pouco branca, e as flores também ficarão brancas.

No terceiro e ultimo grupo da Mayara, Gabriel, Priscila e Walmir plantarão feijão. O feijão que ficou no claro germinou, ficou com o caule verde meio amarelado e sempre regando cresceram e ficaram com 3,5cm em quatro dias. E a planta do escuro germinou, ficou branca e cresceu 11cm em quatro dias.

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.

Conclusão

Conclui com esse experimento que as plantas precisão da luz na fase já adulta para a realização da fotossíntese, e que a luz não interfere na germinação das sementes.

Bibliografia

√ Caderno de biologia.

6. SOFF-II-BRANCO

Introdução

Neste ano, o primeiro que aprendemos biologia, começamos a matéria vendo que ecologia é à relação entre seres vivos e o ambiente; vimos também os componentes / fatores bióticos: seres vivos, e componentes / fatores abióticos: seres não-vivos; a diferença entre nicho ecológico e habitat: o primeiro é o conjunto de relações e atividades próprias de uma espécie, ou seja, o modo de vida único e particular de cada espécie explora no habitat, enquanto habitat é o local onde vive determinada espécie ou comunidade, em conjunto com fatores bióticos e abióticos. Introduzindo o tema nutrição vegetal, vimos os níveis tróficos de uma cadeia alimentar: produtores (produzem seu próprio alimento) e consumidores (precisam consumir seu alimento do meio externo); investigamos ao longo da história da ciência, nomes de filósofos e biólogos que fizeram hipóteses sobre o que é mais importante para o crescimento e desenvolvimento das plantas, entre eles Aristóteles, que acreditava na teoria do solo ser o elemento mais importante, Van Helmont achava que a planta só sobrevive com a presença de água, Priestley tentava explicar que o ar (gás carbônico) era o mais importante para a planta, e por ultimo Ingenhousz provava que a luz era o mais importante para a planta. Mas precisávamos saber como as plantas, seres produtores, produziam seu alimento, para isso, estudamos sobre a fotossíntese, e respiração celular (feita por todos os seres vivos). A fotossíntese é o processo de produção de matéria (carboidrato, lipídios, proteínas e vitaminas) para a construção do corpo vegetal, que ocorre no cloroplasto:

Gás carbônico + água + energia (luminosa) = glicose + gás oxigênio

A respiração celular é o processo de obtenção de energia de todos os seres-vivos, é feita em todas as células do corpo e todo o tempo:

Gás oxigênio + glicose = gás carbônico + água + energia (térmica)

Com base nessas informações chegamos a conclusão de que a luz tem sua importância para o desenvolvimento das plantas, mas ainda não sabíamos como e por que, foi então proposto fazer uma experiência que aqui será relatada.

Objetivos

O objetivo desse experimento foi, a partir da observação do crescimento de plantas e sementes, saber se a luz interferia no desenvolvimento dos vegetais(plantas adultas), como interferia. Interferia-se na germinação da semente e como.

Materiais

Como foram formados vários grupos, muitos materiais foram, utilizados, citarei aqui embaixo todos os materiais dos grupos, inclusive do meu:

Materiais utilizados por todos os grupos: água, luz solar, caixa e régua.

Grupo 1:

Componentes - Lucas O, Caio, Felipe e Guilherme.

Materiais utilizados:

Feijão

Terra

Vaso / pote

Grupo 2:

Componentes - Alexandre, Leonardo e Luiz Augusto.

Materiais utilizados:

Semente de girassol

Feijão

Vaso / pote

Lâmpada

Terra

Grupo 3:

Materiais utilizados:

Azedinha adulta Semente de girassol Vaso / pote Terra

Grupo 4:

Materiais utilizados:

Kalanchoe adulta Vaso / pote Lâmpada Terra

Grupo 5:

Materiais utilizados:

Feijão Potinhos Algodão

Grupo 6:

Materiais utilizados:

Semente de girassol Vaso / pote Terra Luz elétrica

Procedimentos

A experiência do meu grupo(6):

Plantamos as sementes de girassol em três potes diferentes, com a mesma quantidade de terra e regamos os três potes com a mesma quantidade de áqua.

Em seguida, colocamos os três potes em lugares diferentes, na presença de luz solar (janela), sem presença de luz (escuro, dentro da caixa) e o ultimo na presença apenas de luz elétrica (dento de uma caixa, com uma lâmpada).

Durante as aulas abertas para observação dos experimentos, medimos com uma régua o quanto às plantas cresceram, observamos a coloração delas, se estavam fortes ou fracas, quantidade de folhas no caule, regamos, anotamos comprimento, fizemos comparações, vimos quais sementes brotaram e / ou "sobreviveram" ou não.

Procedimento dos outros grupos:

Grupo 1: Plantou feijões em terra e regaram alguns temporariamente.

Grupo 2: Plantaram as sementes de girassol e os feijões separados em terra, com um pote de girassol e outro de feijão no escuro, outros dois na luz solar e os dois últimos colocaram na presença de luz elétrica, regando no mesmo período e com a mesma quantidade.

Grupo 3: Levaram duas Azedinhas já adultas em dois vasos e colocaram um na luz solar e outra no escuro (caixa), plantaram as sementes de girassol em terra e fizeram o mesmo processo, regando durante as aulas.

Grupo 4: Também levaram dois vasos de Kalachoe adultas(?) e colocaram um vaso na luz solar e outro no escuro (caixa), regaram nas aulas.

Grupo 5: Plantaram feijões em um algodão molhado e regaram durante as aulas, puseram os potinhos em que os feijões estavam na janela (luz solar) e outro no escuro.

Resultados

Após as observações e constatações, obtivemos os resultados que se seguem abaixo (de todos os grupos):

Grupo 1: Feijão do claro (luz solar)= germinou e cresceu 15 centímetros Segunda tentativa: estava verde e o feijão ainda não estava exposto, tinha duas folhas

Feijão do escuro (caixa)=não germinou, mas também não foi regada.

Grupo 2: As plantas que estavam expostas à luz elétrica mofaram Nenhuma das sementes germinou.

Grupo 3: A azedinha adulta colocada no claro= ficou verde, forte, bonita Azedinha adulta colocada no escuro= ficou com caules brancos, as folhas estavam verdes, porém com aspecto de queimadas.

O girassol plantado e germinado no claro= germinou e ficou verde No escuro= germinou também, cresceu 12 centímetros, caules e folhas ficaram brancas e após um tempo morreu.

Grupo 4: A Kalanchoe adulta no claro= cresceu normalmente, ficou verde mas suas flores caíram

Kalachoe adulta no escuro= ficou com folhas queimadas e as folhas e flores brancas.

Grupo 5: Feijão no claro= germinou, o caule ficou amarelo e foi regado regularmente, em quatro dias atingiu 3,5 centímetros

Feijão no escuro= germinou, ficou meio amarelada, foi regada, cresceu 11 centímetros em quatro dias.

Grupo 6(o meu): O girassol, depois de germinado, que ficou exposto a luz elétrica, ficou meio verde e foi "desbotando" ficando amarela, atingiu 7 centímetros e depois morreu

O girassol, depois de germinado, que ficou exposto a luz solar ficou verde e foi a planta com mais folhas e bastante verdes e cresceu 10 centímetros

O girassol, depois de germinado, que fixou no escuro (caixa) ficou branca, cresceu 19 centímetros, ficou alta, e depois morreu.

Das três plantas, a mais alta foi a do escuro, a mais bonita foi a do claro.

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: mofar, 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).

Conclusão

Respondendo as questões propostas no objetivo, concluo que:

A semente, por conter os nutrientes necessários para a germinação no embrião (em seu interior), não necessita de nada além do seu interior, apenas água. Para a formação da matéria ela só precisa de água, a luz solar nesse caso é dispensável, mas até ela ficar adulta, depois disso ela precisa fazer fotossíntese para sobreviver e então a luz solar será essencial para o seu desenvolvimento.

As plantas adultas, diferentemente das sementes que irão germinar, necessitam fazer a fotossíntese para sobrevier, que por sua vez só poderá ser feita na presença de luz, ou seja, se não há luz solar para uma planta adulta, ela não se desenvolverá.

Bibliografia

- http://www.canalkids.com.br/cultura/ciencias/astronomia/imagens/sol.qif
- Fichas da pasta de biologia
- Matéria dada em aula

7. GABF-II-BRANCO

A influência da luz no desenvolvimento dos vegetais

Neste trabalho irei apresentar qual é a importância da luz solar para o desenvolvimento dos vegetais. Antes de começarmos a fazer o experimento, aprendemos que a fotossíntese (gás carbônico + água + energia luminosa --> glicose + gás oxigênio) é a obtenção de matéria dos vegetais e que ela só é realizada na presença de luz, dentro dos cloroplastos que são as células que fazem parte das folhas. Aprendemos também que a respiração celular é o processo de obtenção de energia de todos os seres vivos e é realizada o tempo todo.

O objetivo deste trabalho é mostrar se sem a luz solar os vegetais crescem normalmente sem perder energia e nutrientes. Se os vegetais crescem no escuro e na luz elétrica igualmente aos que crescem na luz do sol.

Para realizarmos este experimento utilizamos os seguintes materiais:

- 9 sementes de girassol;
- 3 vasos:
- 1 saco de terra adubada com fezes de animais:
- 2 caixas de papelão;
- água
- sol
- lâmpada
- copo

E fizemos o seguinte:

Pegamos um vaso e colocamos uma quantidade suficiente de terra adubada com fezes de animais, colocamos três sementes dentro dessa terra e mais ou menos metade de um copo de água, depois jogamos dentro desse vaso com terra e sementes. Após regar colocamos diante do sol.

Agora pegamos o outro vaso e colocamos a mesma quantidade de terra adubada do primeiro vaso, colocamos três sementes de girassol dentro desta terra e a mesma quantidade de água do vaso 1. Após regar, o vaso foi colocado dentro de uma caixa de papelão sem nenhuma passagem de tipo de luz para dentro dela. Esse vaso que ficará no escuro.

Finalmente pegaremos o ultimo vaso e repetiremos o processo, colocando a mesma quantidade de terra e água que o vaso 1 e 2, assim colocando-o dentro de uma caixa de papelão com uma lâmpada. Esse vai ser o da luz elétrica.

vose 1 Juz selan

Vane 2 - sauro

vaso 31 luz elétrica









Agora esperamos germinar

1º Dia> Luz Solar Ainda não podemos ver se a semente está brotando; regamos a planta.	Escuro ainda não podemos ver se a semente está bro- tando; regamos a planta.	Luz elétrica a planta ainda não foi coloca- da na luz elé- trica.
5° Dia ~> Luz Solar Uma das sementes brotou. É verde, tem duas folhas e 3 cm; regamos a planta.	Escuro nenhuma semente brotou; regamos.	Luz elétrica colocamos a planta na luz hoje; regamos
8° Dia ~> Luz Solar aquela planta cresceu e agora tem 4 folhas, ficou com 5 cm. Outra semente está brotando. Regamos e tiramos fotos.	Escuro duas sementes brotaram, mas não tem folhas e estão amareladas. Regamos e tiramos fotos.	Luz elétrica uma semente está brotan- do, mas está verde (amare- lado). Regamos e ti- ramos fotos.
15° Dia ~> Luz Solar As três sementes brotaram. Foi regada 10,5cm/4,5cm/4,5cm	Escuro brotaram duas, cresceram 14cm/16cm	Luz elétrica cresceu bem, mais bela que as outras 7cm

17° Dia ~> Luz Solar É bem verde e está , Nascendo flores. 8,5 cm/7cm/5,5cm	Escuro está branca, um broto tem 15cm e o outro tem 17,5cm	Luz elétrica nova semente brotando. Já existente: 11,5 cm. Bem claro, mas ainda verde.
--	---	---

Os resultados finais obtidos de todos os grupos foram os seguintes:

GRUPO A -> Usaram o feijão, o resultado obtido foi que o feijão que deixaram na luz solar cresceu 15 cm, sua cor era verde e o feijão não tinha caído, tinha duas folhas. O feijão do escuro não germinou porque não foi regado.

GRUPO B -> Usaram Girassol e feijão, colocaram na luz elétrica, na solar e no escuro. Na luz elétrica eles mofaram e não cresceram.

GRUPO C -> Usaram Azedinha e Girassol, fizeram na luz solar e no escuro. A Azedinha que ficou no claro, ficou bonita e colorida e a que ficou no escuro ficaram com caules brancos, folhas verdes e queimadas. O Girassol da luz solar, germinou e ficou verde e a que ficou no escuro germinou, cresceu 12cm, o caule e as folhas ficaram brancas e depois morreu.

GRUPO D -> Usaram a Kalanchoe, a que ficou no claro, cresceu normalmente, sua cor era verde e suas flores caíram. Já a do escuro, as folhas ficaram queimadas e suas flores e folhas brancas.

GRUPO E -> Usaram o feijão, o que ficou na luz solar germinou, seu caule ficou amarelado, mas regaram e ficou verde, ele cresceu 3,5cm em 4 dias. Já o do escuro germinou e cresceu 11 cm em 4 dias. Sua cor era amarelada.

GRUPO F -> Usaram o Girassol, colocaram na luz elétrica, solar e também no escuro. O Girassol que ficou na luz elétrica germinou, cresceu 7 cm, sua cor era amarelado, mas depois morreu. O Girassol da luz solar germinou, cresceu 10cm, sua cor era verde e era o que mais tinha folhas. O que foi colocado no escuro, germinou, cresceu 19 cm, sua cor era branca e depois também morreu.

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 ate 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.

BIBLIOGRAFIA: As fontes que utilizei para fazer esse trabalho foram as aulas dadas de Biologia, as anotações do meu caderno e as minhas anotações sobre o experimento.

ANEXO 3 – Análise preliminar linear dos relatórios

I- Análise Linear do relatório de **GABM-II-AZUL**

Introdução: Explicação do processo da fotossíntese, relação entre clorofila e luz. Questão problema (explícita): "Saber qual é a influência da luz (solar e elétrica) nas sementes: o que acontece; Por que; Quando e quais fatores que influenciam essas ocorrências".

Objetivos: "Saber qual é a influência da luz (solar e elétrica) nas sementes: O que acontece; Por que; Quando e quais os fatores que influenciam essas ocorrências."

Materiais: Descritos, mas para o grupo dele apenas.

Procedimentos: Bastante genérica, com poucas informações (inclusive quanto ao tipo de semente plantada). Há desenhos esquemáticos para demonstrar como foi realizada a experiência.

Resultados: Em tabela, com a coloração, tamanho das plantas e ocorrência ou não de germinação na presença ou ausência de luz. Colocaram também se as plantas morreram ou não. Portanto, eles possuem os dados empíricos classificados e categorizados. Ação da professora na aula do dia (X).

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno): uma proposta de análise com foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o Lay Out de Toulmin.

1. **Dado 1 (D1)**: "...que no escuro a planta [que cresceu] ficou um pouco amarelad<u>a</u>"

Conclusão 1 (C1): "Sendo assim, não há produção de cloroplastos"

Garantia 1 (W1): "pois os cloroplastos (partes verdes) não eram estimulados"

Qualificador 1 (Q1): "se não há luz"

Apoio 1 (B1): {implícito: a luz estimula a produção de cloroplastos}

2. **Dado 2** (**D2**): "Mas as que foram colocadas no escuro tiveram maior crescimento".

Conclusão 2 (C2): "estavam a procura de luz"

Garantia 2 (W2): "pois as sementes só tinham o nutriente (água)"

Qualificador 2 (Q2): {implícito: já que dentro da sementes há} " condições adequadas para o seu crescimento"

Refutação 2 (R2): "mas precisam da luz para se manter forte e bonita"

3. **Dado 3 (D3):** "As que tiveram contato com a luz, tanto solar quanto elétrica ficaram mais coloridas" e "com um aspecto mais bonito"

Conclusão 3 (C4): "mas precisam da luz para se manter forte e bonita"

II - Análise Linear de Relatório Individual de JOAM-I-AMARELO

Introdução: Delimita a questão problema (Tentar descobrir e comprovar de que a planta precisa para germinar e conseguir desempenhar seu papel no meio do sistema ecológico). Ele não escreve a teoria sobre nutrição vegetal, apenas o experimento em linhas bem gerais.

Objetivos: "Ao longo de nossos estudos, surgiram algumas dúvidas que responderei nesse trabalho, em relação a importância da luz no desenvolvimento das plantas" A questão problema está bem clara e foi desmembrada em três perguntas:

"-Tentaremos descobrir por que algumas sementes não germinaram."

"-Se a luz interfere na germinação da semente. Como."

"-Se a luz interfere no desenvolvimento da planta quando ela já está na fase adulta. Como."

Interessante que a questão-problema indicada pela professora foi desmembrada pelos alunos de acordo com os interesses pessoais e do grupo, enriquecendo o trabalho inicial.

Materiais: Descrevem os materiais usados.

Procedimentos: Ele descreve o procedimento realizado por duas vezes e deixa claro que repetiu o procedimento "por que não havia dado certo". Da segunda vez ele diz que "as coisas mudaram porque deu certo com as sementes de girassol *com casca*. Nas discussões finais,

seria interessante ampliar a discussão do motivo da casca e sem casca ter sido analisada. Outro aspecto interessante foi o aluno ter analisado a terra dos potinhos".

Resultados:

DADO 1 (Experiência 1): "Nenhuma plantinha cresceu só a planta que estava no potinho dentro da caixa escura no lugar fechado"; "cresceu um pouco, muito branca e muito fraca".

DADO 2: (Experiência 1) "logo depois de alguns dias ela caiu e morreu".

DADO 3: (Experiência 1) "Observamos também que a terra do potinho que estava na presença de luz estava muito seca, a do potinho que estava no escuro ficou mais úmida e a terra do potinho que estava na luz solar ficou normal.

DADO 4: (Experiência 2): "A única planta que não conseguiu crescer foi a que estava na caixa junto com a presença de energia elétrica"

DADO 5: (Experiência 2): "a que estava dentro da caixa escura e fechada cresceu"

DADO 6: (Experiência 2): "cresceu com a casca da semente de girassol ao topo de sua "cabeça"".

DADO 7: (Experiência 2): "A plantinha que estava na presença de luz solar também cresceu um pouco, mas menos do que a que estava na caixa escura."

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno): uma proposta de análise com foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o Layout Out de Toulmin.

1. **Dado 1** (**D1**): "No primeiro experimento" "nenhuma plantinha cresceu" "só a planta que estava no potinho dentro da caixa escura no lugar fechado"; "cresceu um pouco, muito branca e muito fraca".

Conclusão 1 (C1): "No primeiro experimento que não deu muito certo nos três potinhos"

Garantia 1 (W1): "porque o grupo tirou a casca das sementes de girassol e colocou na terra".

Qualificador 1 (Q1): "já que no segundo experimento deixamos a casca na semente e as plantinhas cresceram"

Apoio 1 (B1): "que devem existir nutrientes na casca do girassol que faz com que a planta germine"

Refutação (R1): "com exceção da que ficou na presença de luz elétrica"

2. **Dado 2 (D2):** "A única planta que não conseguiu crescer foi a que estava na caixa junto com a presença de energia elétrica"

Conclusão 2 (C2): [Na presença de luz elétrica] "a alta presença de luz e do calor que se forma na caixa" faz "com a que a planta não crescesse"

Garantia 2 (W2): "[uma vez que] como observamos o solo ficou MUITO seco."

3. **Dado 3 (D3):** "Em relação *a* terra dos potinhos, ao longo do tempo, podemos ver que a terra dos potinhos que estava dentro da caixa <u>fica</u> mais úmid<u>a</u> (D4)"

Conclusão 3 (C4): [implícita: a falta de luz torna a terra mais úmida] "Observamos também que a terra do potinho que estava na presença de luz estava muito seca, a do potinho que estava no escuro ficou mais úmida e a terra do potinho que estava na luz solar ficou normal"

Garantia 3 (W3): "(uma vez que) sem a entrada de nenhum tipo de iluminação a água não conseguia evaporar"

4. **Dado 4 (D4)**: [na presença de luz solar o solo] "não ficava nem úmido nem seco"

Conclusão 4 (C4): "na presença de luz solar o solo estava normal" {implícito: mantém o equilíbrio do solo}.

Garantia 4 (W4): "a planta absorvendo o tanto de água que ela precisa e com o resto se evaporando por causa da presença de luz do sol"

5. **Dado 5 (D5):** "já no potinho da luz elétrica a terra ficou seca"

Conclusão 5 (C5): "o solo seco e infértil para a planta crescer"

Garantia 5 (W5): "o solo [torna-se] seco"

Apoio 5 (B5): "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"

6. **Dado 6 (D6)**: "se a planta do escuro cresceu e a planta da presença de luz solar não cresceu"

Conclusão 6 (C6): "podemos afirmar que a planta não precisa de luz solar ou elétrica para germinar (crescer)"

Garantia 6 (W6): {implícito: cresce independentemente da luz}

7. **Dado 7 (D7):** "só [cresceu] a planta que estava no potinho dentro da caixa escura no lugar fechado"; "cresceu um pouco, muito branca e muito fraca"

Conclusão 7 (C7): "precisa da luz para conseguir se manter viva e saudável"

Garantia 7 (W7): "criando os pigmentos verdes"

Qualificador 7 (B7): "para produzir a fotossíntese junto com a respiração celular que ela já produzia. Com esses pigmentos verdes a planta faz a fotossíntese e consegue continuar a crescer" "saudável e forte".

III - Análise Linear do relatório de GABF-I-VERDE

A INFLUÊNCIA DA LUZ NO DESENVOLVIMENTO DOS VEGETAIS

Introdução: Faz toda a explicação, detalhada, da nutrição vegatal. Inicaim com a explicação de fluxos de matéria e de energia que ocorrem nos ecossistemas, incluindo os níveis tróficos dos organismos. Em seguida, explicam sobre a fotossíntese e a respiração celular, utilizando um esquema com a relação entre ar, solo, água, sol e os órgãos das plantas.

Delimitam a questão-problema do estudo, da seguinte forma:

"A partir desse estudo, queremos agora saber se a luz interfere no desenvolvimento das

plantas, é o que esse relatório irá nos responder."

Objetivos: Iniciam explicando sobre um objetivo maior: "saber qual é a influencia da luz no

desenvolvimento dos vegetais." A questão amplia-se e desmembra-se em mais três questões

diferentes:

"Por que algumas sementes não germinaram (mofaram)?"

A experimentação e os dados obtidos produziram novas questões, que foram construídas

pelos alunos a partir dos resultados e não diretamente da professora. Essa ação remete a duas

análises: uma questão surgida diretamente pelos alunos pode ser denominada como questão

aberta e verdadeira (pegar essa referência) e a questão da enculturação, pois essa ação está

presente nos trabalhos de grande parte dos cientistas, especialmente que trabalham com a

experimentação propriamente dita.

A luz interfere no desenvolvimento das plantas adultas? Por que?

Outra sub-questão que amplia a questão central. Poderia marcar quantas vezes aparece.

Se a luz interfere na germinação das sementes?

Materiais: Descrevem os materiais usados. Usaram feijões.

Procedimentos: Detalharam a parte experimental, inclusive fazendo um esquema diário de

dados coletados. Ressalto que eles tentaram replantar a planta que estava o claro, modificando

o local (na casa de uma das colegas de grupo) mas relatam que nada aconteceu.

Interessante relacionar esse fato com o que Mayr cita como típico da Biologia: relação de

vários fatores, em vários níveis, inclusive com a questão genética da semente. Buscar a

citação no livro.

Resultados:

A aluna deixa explícito que o resultado tratado é o do grupo dela, e não aquele passado na

aula pela própria professora.

Fez uma tabela para isso:

Semente – Feijão PBS: Cresceu 60 cm e morreu

CLARO	ESCURO
Não germinou - mofou	Germinou
COR	COR
-	caule branco
FOLHAS	FOLHAS
-	Amarelas

Em seguida ela registra as 8 tabelas de oito grupos (ou alunos individuais) com os dados obtidos no experimento.

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno) sob análise minha, com foco na elaboração da argumentação.

A aluna não deixa explícito quais dados usará (se os seus ou os que foram coletados da classe). Mas a análise e interpretação indica que ela usou os dados coletivos e não só os seus para elaborar suas análises.

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno GABF-I-VERDE): uma proposta de análise com foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o Layout de Toulmin.

1. **Dado 1 (D1)**: "algumas sementes que foram plantadas não germinaram"

Conclusão 1 (C1): "A luz não interfere na germinação"

Garantia 1 (W1): "a terra ou a semente são inadequados"

Qualificador 1 (Q1): [já que havia luz na semente que não germinou – implícito]

Apoio 1 (B1): "pois na própria semente já tem nutrientes suficiente"

2. **Dado 2 (D2):** "Todas as sementes do escuro_ cresceram muito mais do que as do claro."

Conclusão 2 (C2): "a planta se estica a procura de luz". A aluna afirma que no escuro, as plantas crescem mais para buscar a luz.

Garantia 2 (W2): "a planta cresce até eles [os nutrientes] acabarem."

Apoio 2 (B2): "Apenas quando eles se esgotarem é que a planta precisará fazer fotossíntese."

3. **Dado 3 (D3):** "{a planta estava} branca e amarelada"

Conclusão 3 (C3): "Sem a luz a planta não produz clorofila"

Garantia 3 (W3): {a clorofila} "é que d $\underline{\dot{a}}$ cor verde $\underline{\dot{a}}$ planta".

4. Dado 4 (D4): {Planta no escuro} "não tem resistência"

Conclusão 4 (C4): "Sem a luz a planta" "não produz glicose (matéria orgânica)"

Garantia 4 (W4): "só vai se manter de matéria inorgânica, a água mais essa matéria não tem resistência para se manter" {a planta}

Apoio 4 (B4): "sem a luz a planta não produz a fotossíntese, assim não produz a glicose"

5. **Dado 5 (D5):** "algumas sementes não germinaram"

Conclusão 5 (C5): "mas a culpa disso pode ser do solo"

Garantia 5 (W5): "não estava apropriado"

6. **Dado 6 (D6)**: "algumas sementes não germinaram"

Conclusão 6 (C6): "nós alunos devemos ter regado demais as sementes"

7. **Dado 7 (D7):** "algumas sementes não germinaram"

Conclusão 7 (C7): {os alunos devem} "não ter regado quase nada"

IV - Análise Linear do relatório de **JESF-I-VERMELHO**

Título: Nutrição vegetal

Introdução: A aluna explica **como** ocorre a nutrição vegetal, desde a absorção de água e sais pela raiz da planta até o processo da fotossíntese na folha. Explica também a respiração celular, conceituando os processos fisiológicos e relacionando-os com a necessidade de luz.

Objetivos: Deixa clara a questão-problema que difere da proposta da professora na forma da explicitá-la: "nós queríamos testar o que a planta realmente precisa para sobreviver". A questão é mais aberta, permitindo maior ampliação de experimentação.

Em seguida explica que os grupos variaram as sementes usadas. E registram as próximas questões: "queríamos testar se a luz interfere na germinação", e "no desenvolvimento da planta".

Ampliam para questões que buscam explicações diretas: "Se acaso as sementes não germinaram, o por que" e ainda: "se tivesse mofado, também o por que."

Materiais: descrição.

Procedimentos: descrição do processo.

Resultados: relataram os dados obtidos por todos os grupos, as plantas usadas, variáveis e outras características.

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno) sob análise minha, com foco na elaboração da argumentação.

A aluna dividiu os resultados em categorias de dados empíricos: crescimento das plantas, textura das plantas e planta já crescida.

Com relação ao crescimento das plantas, a aluna analisa todos os dados e não nota evidências que relacionem o crescimento em relação à presença de luz. Para cada dado empírico ela elabora uma afirmação, uma reinvidicação diferente, com as explicações para cada uma delas. Nota-se que os argumentos estão bem construídos, completos, mas ela não consegue relacionar os dados que são opostos. Nota-se que a estrutura dos argumentos está correta, mas são contraditórios no sentido de que a aluna ainda não conseguiu abstrair as evidências a partir dos dados dos grupos, nem da discussão que a professora realizou.

1. **Dado 1**: "Em alguns casos a planta do claro cresceu mais do que a planta do escuro," **Conclusão 1**: então "na luz há a planta transforma mais matéria."

Qualificador 1: já que "constrói o corpo"

Garantia 1: uma vez que "adquirem mais glicose"

Apoio 1: por conta de que no "claro faz fotossíntese"

2. **Dado 2:** "Em outros casos, a planta do escuro cresceu mais que a do claro"

Conclusão 2: então "ela se estica o máximo possível para alcançar (a luz)"

Garantia: uma vez que "a planta que esta no escuro segue a luz"

3. **Dado 3:** "Em outro caso a planta da luz elétrica cresceu mais do que a do claro e do escuro"

Conclusão 3: "então a planta fez mais matéria"

Qualificador 3: já que "com matéria a planta cresce mais"

Garantia 3: uma vez que "há mais luz"

Apoio 3: por conta de que "mais a planta faz fotossíntese"

Com relação à textura das plantas, a aluna cita que os resultados coincidiram entre os grupos. Ela emprega a palavra textura para a coloração das plantas. Na verdade, são características diferentes.

4. **Dado 4**: "Quanto mais luz, mais verde a planta fica"

Conclusão 4: então "produzirá mais cloroplastos"

Qualificador 4: já que "ter mais cloroplastos ter mais pigmentos verdes, ou seja a

planta ficará mais verde"

Garantia 4: uma vez que há "mais luz"

Apoio 4: por conta de "fazer mais fotossíntese"

Com relação à "Planta já crescida", a aluna categorizou resultados e dados

diferentes para plantas adultas.

5. **Dado 5:** "No escuro as folhas caíram"

Conclusão 5: então (as plantas) "não conseguem sustentar as folhas"

Garantia 5: uma vez que "estava acostumada a fazer a fotossíntese e acabou

afetando".

6. Dado 6: A textura (coloração) da "planta ficou mais clara"

Conclusão 6: então "seus pigmentos começaram a desbotar."

7. **Dado 7:** "...aparecimento de insetos"

Conclusão 7: então "os insetos foram atraídos pelas folhas que apodreceram"

Garantia 7: uma vez que "os insetos alimentam-se de folhas apodrecidas".

8. **Dado 8:** "A Violeta do claro, murchou e algumas flores caíram"

Conclusão 8: então "o grupo não cuidou direito"

Garantia 8: uma vez que "não deve ter regado todos os dias"

Alguns aspectos interessantes desse relatório: o fato da professora ter feito uma aula de discussão geral, reunindo dados de todos os grupos, permitiu uma amplificação de construção de argumentos, a partir de cada dado empírico encontrado. A aluna tenta encontrar uma

explicação nos conceitos científicos que sabe, buscando em seu repertório interno, que foi elaborado em aulas anteriores, pela sua experiência pessoal, nas discussões em grupo (buscar

isso no grupo da aluna), nas intervenções da professora (buscar isso na gravação), em seus

estudos enfim, trazendo seus conhecimentos prévios para reconstruir os conhecimentos a

partir da experimentação, aproximando-se da cultura científica.

V - Análise Linear do relatório de JOYF-II-BRANCO

Título: Será que a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais?

Introdução: Descreve os conceitos principais envolvidos na Nutrição Vegetal, com ênfase na

respiração celular e fotossíntese. Afirma que a parte experimental é "para saber um pouco

mais sobre os vegetais".

Objetivos: Delimitam a questão-problema proposta pela professora:

"Saber sobre a influência da luz no desenvolvimento dos vegetais"

Faz uma ampliação na questão, propondo responder outras questões:

• Será que ajuda no crescimento da planta já adulta?

• E na germinação da semente, interfere?

Materiais: Faz uma breve descrição.

Procedimentos: Descreve o procedimento realizado pelo seu grupo.

Resultados: Registram, em forma de tabela, os dados empíricos de seu grupo, detalhando as

datas e as observações. Afirmam que regaram todas as vezes com a mesma quantidade de

água (tentando assim eliminar uma variável) e ao final informam que as plantas do escuro e

da luz elétrica morreram.

Ao final, incluem os dados de outros grupos, de forma narrativa. Apresentam uma

comparação dos resultados, informando que "outros grupos tiveram dados um pouco diferente

do meu grupo". Citam os nomes dos componentes dos grupos e os resultados obtidos por cada

um, deixando claro se a planta já é adulta e a espécie.

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno): uma proposta de análise com

foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o Layout de Toulmin

1. Dado 1 (D1): "Como vimos, em todos os resultados obtidos por cada grupo,

podemos perceber que todas (ou quase todas) germinaram." A aluna utilizou uma

análise de dados geral, reunindo os dados de todos os grupos, fazendo uma

generalização.

Conclusão 1 (C1): "Para a geminação dos vegetais não é preciso que esteja na

presença de luz." A aluna faz a resposta à questão central da investigação.

Garantia 1 (W1): "A semente plantada, como o feijão, possui nutrientes que

ajuda em seu desenvolvimento."

Qualificador 1 (Q1):

Apoio 1 (B1): "Os nutrientes que cada semente possui, é do processo da

fotossíntese, que as plantas encaminham para seus frutos".

Surgem, a seguir, refutações à afirmação principal em função de que algumas

sementes não germinaram. Para cada afirmação de refutação, é elaborado um

argumento simples, a partir sempre dos dados empíricos que são "exceções" à

generalização feita pela aluna, na sua afirmação e pelo menos uma conclusão. Na

refutação 4, o argumento está mais completo, com garantia e apoio.

Refutação 1 (R1): "Algumas sementes não germinaram, pelo grupo não ter

regado as plantas."

Refutação 2 (R2): Algumas sementes não germinaram "ou porque a semente não

estava adequada para ser plantada"

Refutação 3 (R3): Algumas sementes não germinaram "por conta do problema

com a terra"

Refutação 4 (R4): Algumas sementes não germinaram "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".

2. **Dado 2 (D2):** "Algumas sementes não germinaram"

Conclusão 2 (C2): (por falta de água – implícito)

Garantia 2 (W2): "pelo grupo não ter regado a semente"

3. Dado 3 (D3): "Algumas sementes não germinaram"

Conclusão 3 (C4): "ou porque a semente não estava adequada para ser plantada"

4. **Dado 4 (D4):** "Algumas sementes não germinaram"

Conclusão 4 (C4): "por conta do problema com a terra"

5. **Dado 5 (D5):** Algumas sementes não germinaram

Conclusão 5 (C5): "pelo algodão estar muito úmido,"

Garantia 5 (W5): "colocando muita água se cria fungo"

Qualificador 5 (Q5): "e por causa do mofo"

Apoio 5 (B5): "e os nutrientes das sementes o servem de alimento". (servem de alimento para o fungo).

6. Dado 6 (D6): "as plantas do escuro *ficarão* sem cor".

Conclusão 6 (C6): "eles (os cloroplastos) não foram produzidos"

Garantia 6 (W6): "por falta de luz"

Qualificador 6 (Q6): "pois os cloroplastos são responsáveis pela cor verdinha dos vegetais"

Apoio 6 (B6): "Cloroplastos são organela celular responsável pela realização da fotossíntese, que é constituída de pigmento verde chamado clorofila, que capta a luz para ser realizada a fotossíntese, que são encontradas nas folhas e nas partes verdes da planta."

7. Dado 7 (D7): "A resistência desse vegetal (plantas do escuro) é bem frágil"

Conclusão 7 (C7): "seus caules são compostos de água" (isto é, não possuem

matéria orgânica, como se lê na garantia).

Garantia 7 (W7): "para que elas possam encontrar a luz, suas células ficam

inchadas de água para que elas cresçam e não tem matéria orgânica".

O dado registrado "a planta do claro cresceu bem bonita e bem mais resistente

com a presença de luz" não apresentou análise da aluna nessa parte do relatório.

VI - Análise Linear do relatório de CASM-II-BRANCO

Título: Luz influência ou não?

Introdução: O aluno descreve conceitos importantes: fotossíntese, respiração celular e

apresenta a relação entre cloroplastos, organização celular e fotossíntese. A cadeia alimentar é

apresentada como processo e o conceito está equivocado.

Objetivos: Apresenta uma questão problema: "Descobrir a influência da luz no

desenvolvimento dos vegetais"

Materiais: Não descreve.

Procedimentos: O relato é uma descrição bastante genérica do que os grupos fizeram. Afirma

que com a greve que aconteceu durante o período da experimentação, atrapalhou o resultado.

Resultados: Registrou os dados em dois gráficos, feitos de forma manuscrita, apresnetando

apenas o crescimento (sem utilizar unidades) dos feijões e do girassol. A abscisssa contém

informações sobre claro, escuro, claro luz elétrica.

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno): uma proposta de análise com

foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o Layout de Toulmin.

A primeira afirmação que o aluno faz apresenta uma interpretação dos dados empíricos

efetivamente obtidos: "alguns resultados não foi muito positivo". Provavelmente ele esteja se

referindo a plantas que morreram ou ficaram sem coloração. Entretanto, não considero que ele

esteja utilizando o dado empírico efetivamente, portanto, não há um layout de argumento

construído.

No segundo parágrafo, há uma conclusão importante do aluno: a de que a terra não tinha

problema nenhum, pois entende que os feijões germinam até no algodão, mas não constrói

uma argumentação completa.

Análise da "Conclusão" (feito pelo aluno): uma proposta de análise com foco na elaboração

da argumentação, utilizando-se o Layout de Toulmin

Na conclusão não há estrutura de argumentação, havendo inclusive contradição na afirmação

construída.

VII - Análise Linear do relatório de SOFF-II-BRANCO

Título: Será que a luz interfere no desenvolvimento dos vegetais?

Introdução: A aluna faz um relato dos principais temas estudados em biologia desde o início

do ano escolar. Cita a ecologia e a relação com os níveis tróficos. Relaciona o tema com a

nutrição vegetal e com o que foi visto com a história da Ciência, o que haviam feito filósofos

e biólogos para compreenderem o crescimento e desenvolvimento das plantas. Cita os nomes

desses cientistas e os principais trabalhos. Em seguida, explica os processos da fotossíntese,

da respiração celular e relaciona-os, incluindo a organela cloroplasto.

Ao final da introdução esclarece que, apesar de ter muitas informações e de já conhecer o fato de que "a luz tem sua importância para o desenvolvimento da plantas", ainda não sabiam "como e por que" e que para isso havia sido proposto a experimentação.

Objetivos: Saber, a partir da observação do crescimento das plantas e sementes:

- Se a luz interferia no desenvolvimento dos vegetais (plantas adultas). Como interferia.
- Interferia-se (se a luz interferia) na germinação da semente e como.

A aluna expõe um pensamento focado na chamada biologia funcional (Mayer, xxxx), pois seu questionamento baseia-se no como.

Materiais: Grupo a grupo, a aluna descreve as plantas, se são adultas ou sementes e os materiais utilizados.

Procedimentos: Descreve detalhadamente o que fez em seu grupo e brevemente os procedimentos básicos dos outros grupos da classe.

Resultados: Relata os resultados de todos os grupos, com detalhamento de tamanho, coloração, desenvolvimento geral.

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno): uma proposta de análise com foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o Layout de Toulmin

Relata que depois dos dados empíricos terem sido obtidos, discutiram o desenvolvimento e a germinação das plantas e chegaram a algumas conclusões, a partir de generalizações.

Dado 1 (D1): "Como mesmo estando em locais escuros sem a presença de luz solar algumas sementes (cresceram – saíram da casca, implícito)".

Conclusão 1 (C1): "esta (a luz) não se faz tão necessária para a germinação ocorrer."

Garantia 1 (W1): "algumas sementes germinaram"

Refutação 1 (R1): "Outras sementes (que) não germinaram (foi) por alguns fatores:

Mofar, isso é (por causa da) existência de muita água na semente"

Refutação 2 (R2): sementes não germinaram porque "pode não estar "boa" para germinar."

Dado 2 (D2): "Semente parou de crescer/morreu (no escuro)"

Conclusão 2 (C2): "ficaram fracas"

Garantia 2 (W2): "por conta da escassez de nutrientes"

Qualificador 2 (Q2): "com aparência mole e falta de nutrientes"

Apoio 2 (B2): os nutrientes "que fazem-na crescer e ficar mais forte".

Dado 3 (D3): "As sementes do escuro, ou luz elétrica, ficaram altas"

Conclusão 3 (C3): "pelo fato de estarem a procura de luz solar"

Garantia 3 (W3): "para fazer a fotossíntese"

Qualificador 3 (Q3): (precisa de luz para a fotossíntese – implícito)

Apoio 3 (B3):

Dado 4 (D4): "mas em compensação era mais fraca (a planta) e não tinha muita resistência".

Esse dado 4 foi citado na análise mas não foi utilizado pela aluna para compor uma conclusão e um argumento.

Dado 5 (D5): "As plantas adultas não cresceram mais/morrer no escuro"

Conclusão 5 (C5): "pois a falta (não têm) luz solar"

Garantia 5 (W5): "não tinham como fabricar matéria para seu corpo

Apoio 5 (B5): "não tinham todos os elementos para fazer a fotossíntese

Dado 6 (D6): "As plantas que perdiam a cor, ao ficar no escuro ou luz elétrica"

Conclusão 6 (C6): "não estimulavam o cloroplasto"

Garantia 6 (W6): "por conta de não estarem expostas à luz solar"

Apoio 6 (B6): "acabavam não fazendo a fotossíntese"

Qualificador 6 (Q6): já que o cloroplasto é "(responsável pelo pigmento verde da planta)."

VIII Análise Linear do relatório de GAB-II-BRANCO

Título: A influência da luz no desenvolvimento dos vegetais

O relatório da aluna não se apresenta estruturado em introdução, objetivos, matérias, resultados e análise.

Ela inicia com a breve apresentação dos conceitos sobre fotossíntese e respiração celular aprendidos previamente. Em seguida, expõe os objetivos do trabalho de experimentação:

- Mostrar se sem a luz solar os vegetais crescem normalmente sem perder energia e nutrientes.
- Se os vegetais crescem no escuro e na luz elétrica igualmente aos que crescem na luz do sol.

Apresenta o procedimento resumido de seu grupo, apenas. Elabora uma tabela para registrar os dados empíricos do experimento de seu grupo e completa com as informações dos resultados dos outros grupos, na forma descritiva.

Análise e Interpretação dos resultados (feito pelo aluno GABF-II-BRANCO): uma proposta de análise com foco na elaboração da argumentação, utilizando-se o layout de Toulmin

- 1. **Dado 1 (D1)**: "Algumas sementes não germinaram e não cresceram"
- Conclusão 1 (C1): "não foram regadas"
- Garantia 1 (W1): (a garantia é implícita, a falta d'água para a semente)
- 2. Dado 2 (D2): "Algumas sementes não germinaram e não cresceram"
- Conclusão 2 (C2): "porque a semente não estava adequada"
- 3. **Dado 3 (D3):** "Algumas sementes não germinaram e não cresceram"
- Conclusão 3 (C4): (então colocaram) "muita água"
- Garantia 3 (W3): "acabaram mofando."
- 4. **Dado 4 (D4)**: "A planta cresceu no escuro"
- Conclusão 4 (C4): (então) ela cresce até que seus nutrientes acabem.
- Garantia 4 (W4): "já tinha nutrientes armazenados nela"
- 5. **Dado 5 (D5):** No escuro "as plantas ficam amareladas"
- Conclusão 5 (C5): (a planta) "não libera a cor verde"
- Garantia 5 (W5): "na ausência de luz o cloroplasto não reage"
- 6. **Dado 6 (D6)**: "As plantas do escuro cresceram mais do que as do claro"

Conclusão 6 (C6): "estavam a procura de luz"

7. **Dado 7** (**D7**): "O caule da planta do claro cresceu mais durinho, mais forte e a do escuro fica mole"

Conclusão 7 (C7): "ele (planta do escuro) não é tão saudável quanto a do claro"

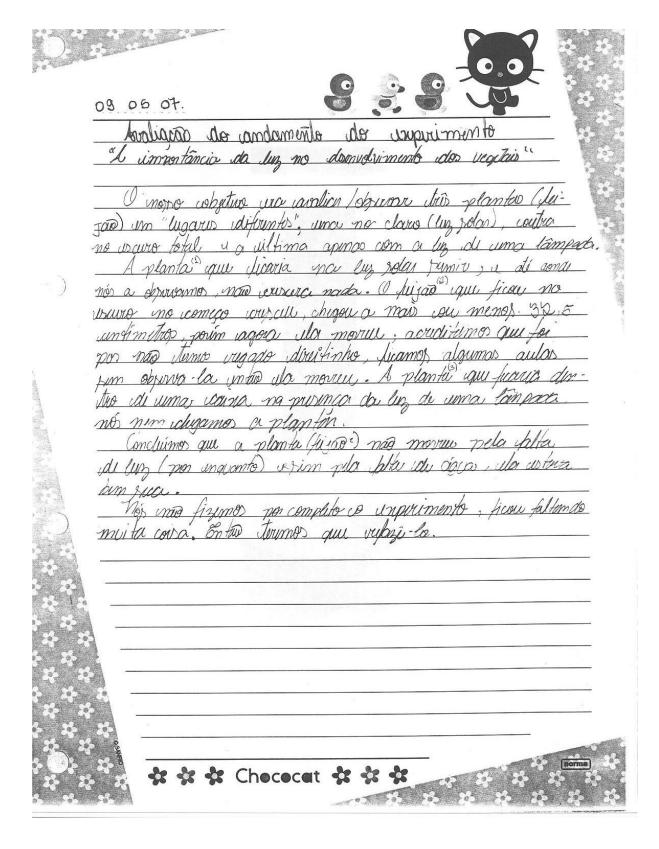
Garantia 7 (W7): uma vez que na planta do escuro "a água é absorvida para poder ficar maior"

Qualificador 7 (Q7): já que a planta do claro "utiliza todos os nutrientes necessários" para crescer.

ANEXO 4 – Relatórios em grupo

	11 de alors de sant
Atmun:	
Minutats:	(0 ms II am
ar gub	Investiganto a influència da desenvelui mento des regitais
* Plantander:	which have inchan after the comment of
tremes to construct our	challeton muit commal cativeralish cours & mu huming it a
appropriate to commende	white our commoder elegan was the value of the description of the common authorized on the common state of the common common and the common common actions are common as the common common action of the common comm
rybumin:	
Less gut in the water !	a I me or who have the same of
~ <u>`</u> `@`~	
<u> </u>	
Mass adjustment in	ntomo quindicted de qua nos tolo crisos.
	the second of th

Luizo.	8	
9M70:		
22 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -	Relato	
Olk aib. all	medimo es Jamantos des coulos, No 18104 no	e hours
	esperios às exuse et strales a l'entre et strales	
esperam o rated	No dia 20104 o planta de clare errora le	meo
do sours crosse ab	0,5 cm. Lege no dia 20104 framo Judo de v	ove,a
Idea de mome a	rure sucre sucre son coop tion. a for	000
me odi - mande	at any politic sib of abmatedars, atmosper	in a ab
	a ouxun som ea fabra continua na m	
	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T	
-us' o como ga bru	The same of the sa	mici
arab at atriala	I shuns use come, amount or arless our root	cm O
and at atrala	of elucio use come, omesme are artest and rest	cm O
anals at atract	I shuns use come, amount or arless our root	cm C
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm C
and at atrala	of elucio use come, omesme are artest and rest	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm C
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O
and at atrala	t eller use come, omen or orlest our rust register, colles air of abnotatus relt au met ourses ab	cm O







NOS DO GRUPO MONTAMOS O EXPERTMENTO JO QUE FOMOS ENCAMINHADOS PARA A SALA DA GRUPO ESQUECEMOS OS MATERIATS QUE TRIAMOS UTILIZAR ENTÃO COMBTNAMOS DE FICAR LIM DIA A TARDE PARA BOTARMOS EM O QUE ESTAVA NOS NOSSOS PLANOS, NESSE DÍA TROUXEMOS DUAS CATXAS, UMA LÂMPADA, TRES COPTILHOS DE CAFÉ E ALGORAD, ENTARD COLOCAMOS UM FETTAD EM CADA CORTINHO AD AR LIVRE UM DENTRO DA CAÍXA SEM NEUNUMA CLARTBADE E OUTRA DENTRO DE OUTRA CATXA FECHADA COM LIMA ZÂMBADA ACESSA DENTROX NO DECORRER DOS DÍAS QUE NOS DEVERTAMOS APROVETTAR PARTE DA AULA PARA REGAR A PLANTA, NOS DETXAMOS DE APROVETTAR ESSA PARTE AULA E AS PLANTAS ACABARAM MORRENDO, DOTS NOS NÃO REGAMOS ELAS EM NENHUM DOS STAS, NOS DO GRUPO DETXAMOS A RESPONSABILIDADE LADO E NUM DEMOS MADA DE ATENÇÃO PARA A PLANTA ENTÃO NA MINHA OPNIÃO A PLANTA MORREU TOP FALTA DE RESPONSABILIDADE GENTE, 2015 NÃO DEMOS ATENÇÃO A ELAS E ENTRO DETXAMOS DE REGA-LAS RESULTANDO NA MORTE DELAS POR PALTA DE AGUA, () NOSSO PROXIMO PASSO SERÁ STAPLES, TREMOS REFAZER DAR MATS ATENÇÃO AS PLANTAS TEREMOS QUE ARRONEITAR DEPONTIETS TARA ANDTAR OD QUE OCORRE COM A FLANTA NO SECORRER EXPERTMENTO, TREMOS REGA-LAS TODOS DS DIAS E NÃO ABANDONAR

()	
13	
F	
15	
3	
3	THE PARTY OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF TH
()	Avaliação do andamento do
3	experimento: A importância
17	a hun no derenvolvimento
5	der regelais.
5	C-Rolation altalled de de la lite té agre
1)	- L'evante hipôtere e explique-as
1	-Préxima passal
13	Mantamos à fejões em cada potrabo no dia
15	11/04. Doir patiales Picaram dentro da caixa
1	sem receler lus, apenas recebendo áqua, e
b	Coixa recebendo lus e áqua.
}	Observanos os leijos duas veres con semana
ζ	nas aulas de biología, e lonos anotando a
K	cer, o tamanho e outras observações.
1)	Lendo lu está muita mais verde maior com
15	a carlo e a clanta mais rende maior, com
13	e rà, as que não receberam des está sem sia-
C	mentação alguma, estão mais fraças, um gouco
1	menor e gerou um pouro de fungo tombém.
\	A planta de fora ficou mais forte porque
5	pedise a latoristara bus que for con la
)	initialis of kara istininis die bradins of discionis
*),	

	1
ou seja, or nutrientes, deixando-as mais ro-	1
ristentere mais winder.	
A planta que estara do lado de fora	
Vicou mais verde mais resistante e com plan-	
tas maiores do que a de dentro, parque para	
realizar a fatorintere, ela precira de lus,	•
gas carbonico e agua, e o isso tudo é realizar do sos dos dos das plantas, e como a planta	
que ficar dentro da caixa não lo está recebendo	10000
Tudo que é preciro, não las a fotoristere, lalando	
aos deseplantes a monte por não serem usados.	
As dual semental germinaram, tanto como	>
a de fora como a de dembre, uno aconterou porque	170
a planta no escura não precisada da luz para	5
germinar poir a lug não é extremamente rocessor ruo resta fare e a remente tinha todos os nutris-	7
enter recessarios.	7
Os rutientes vão importantes, pour farem	1
parte das células das plantas formando -as e dei-	
xando-as mais resistentes.	
Nos achamos que o experimento realique	-
bar adrii bardre cysdama, la o concersoro ge	6
que a planta germina sem a presença da luz,	d
Mais de la la ser unit plante de la la la mais la mais la	1
X Call a book of Cora will have say any 1.	
	0
The state of the s	
The second secon	
charden a strong out of the tall of a seriound	
spirali*	13
	25.23